



ФОТО- И КИНОЛЮБИТЕЛЯМ

ЦИФРОВОЙ ТАЙМЕР ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ

Н. Верлатый, И. Верлатый

Для обеспечения воспроизводимости результатов при фотопечати используются фотореле. Наиболее широко распространены фотореле с времязадающей *RC*-цепью. Их недостатком является зависимость длительности выдержки от стабильности питающего напряжения, температуры, качества времязадающего конденсатора, времени между двумя последовательными выдержками и т. д. Увеличение длительности выдержки приводит к ухудшению стабильности, что оказывает влияние на качество черно-белых и цветных отпечатков, особенно при цветной фотопечати по аддитивному способу с раздельным последовательным экспонированием трех слоев позитивного материала.

Цифровой таймер для фотопечати, структурная схема

которого приведена на рис. 1, позволяет воспроизводить выдержки от 0,1 до 99 с с точностью, определяемой стабильностью частоты питающего напряжения, так как в качестве датчика временных импульсов используется выпрямленное напряжение питающей сети. Отклонение частоты согласно техническим условиям не должно превышать ±0,1 Гц, следовательно, нестабильность выдержки должна быть не более ±0,2 процента.

Установка длительности выдержки осуществляется нажатием кнопок с цифрами от 0 до 9 и запятой. В диапазоне от 0,1 до 9,9 с шаг установки длительности вы-

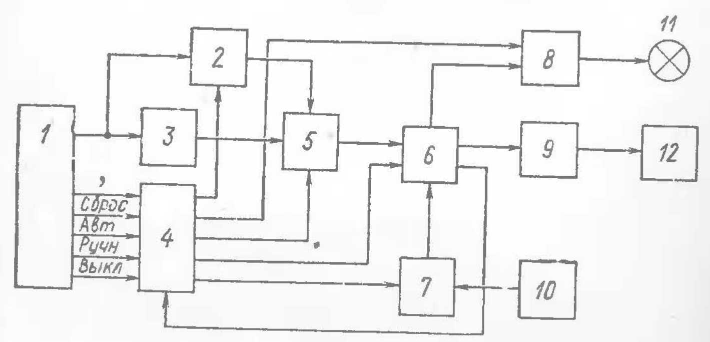


Рис. 1. Структурная схема таймера:

1 — клавиатура; *2* — схема управления сдвигающим регистром (памятью); *3* — шифратор; *4* — схема управления; *5* — сдвигающий регистр; *6* — вычитающий счетчик; *7* — делитель частоты; *8* — схема управления тиристорами; *9* — дешифраторы; *10* — формирователь временных импульсов; *11* — лампа фотоувеличителя; *12* — блок индикации

держки составляет 0,1 с, а в диапазоне от 1 до 99 с — 1 с. Установленная длительность выдержки запоминается, что позволяет воспроизвести ее нужное количество раз без повторной установки с помощью клавиатуры, и отображается двумя газоразрядными цифровыми индикаторами ИН-14. Потребляемая мощность 7 Вт.

Принципиальная схема таймера приведена на рис. 2. При нажатии кнопки с цифрой (*S1—S10*) на выходе шифратора *3* (см. рис. 1) (элементы *D4.1, D4.2, D2.1, D2.2, D2.4, D5.2*) появляется соответствующий четырехразрядный двоичный код, который заносится в младшие разряды сдвигающего регистра *5* (микросхемы *D10—D13*). После нажатия второй кнопки с цифрой происходит сдвиг содержимого регистра, т. е. код, хранящийся

в четырех младших разрядах регистра, переносится в старшие четыре разряда, и в младшие разряды заносится код, соответствующий нажатой кнопке. Если после занесения в регистр первой цифры будет нажата кнопка с запятой (*S11*), то произойдет сдвиг содержимого регистра, а в младшие разряды занесется 0. При этом коэффициент пересчета делителя частоты *7* (элементы *D21, D22, D20.1*) уменьшится в десять раз. После нажатия второй кнопки с цифрой сдвиг регистра не произойдет, а код цифры, соответствующей нажатой кнопке, будет занесен в младшие разряды регистра.

Управление работой сдвигающего регистра осуществляет устройство *2*, составленное из элементов *D1, D2.3, D3.2, D9, D14* и *D23.2*. (у *Д 9.1* выход — вывод *6*).

Выходы сдвигающего регистра *5* соединены с входами вычитающего счетчика *6* (микросхемы *D16, D18*). Поэтому содержимое сдвигающего регистра передается в счетчик *6*, расшифровывается с помощью дешифратора *9* (микросхемы *D17, D19*) и отображается блоком индикации *12* (газоразрядные цифровые индикаторы *H1* и *H2*).

Для запуска схемы отсчета выдержки необходимо нажать кнопку «Авт». При этом со схемы управления *4* (элементы *D7, D3.1, D5.1, D5.3, D6, D8, D15.1, D20.2, D23.1*) подаются сигналы на схему управления тиристорами *8* (элементы *D15.2, D15.3, D15.4*), которые включают лампу фотоувеличителя *11*, и на делитель частоты *7* (элементы *D21, D22, D20.1*). Временные импульсы с частотой 100 Гц с формирователя *10* (элементы *D23.3, D23.4*) через делитель частоты *7* поступают на вход вычитающего счетчика *6*. После каждого импульса на выходе делителя содержимое счетчика уменьшается на единицу. Когда счетчик окажется в состоянии 0, на схему управления тиристорами будет подан сигнал выключения лампы фотоувеличителя, а на схему управления *4* — сигнал установки ее в исходное состояние. В результате этого код, находящийся в регистре *5*, передается в счетчик *6*, и схема готова к повторной отработке выдержки.

Для установки другой выдержки необходимо нажать кнопку «Сброс», а затем соответствующие кнопки с цифрами.

При кадрировании, наводке на резкость, т. е. когда

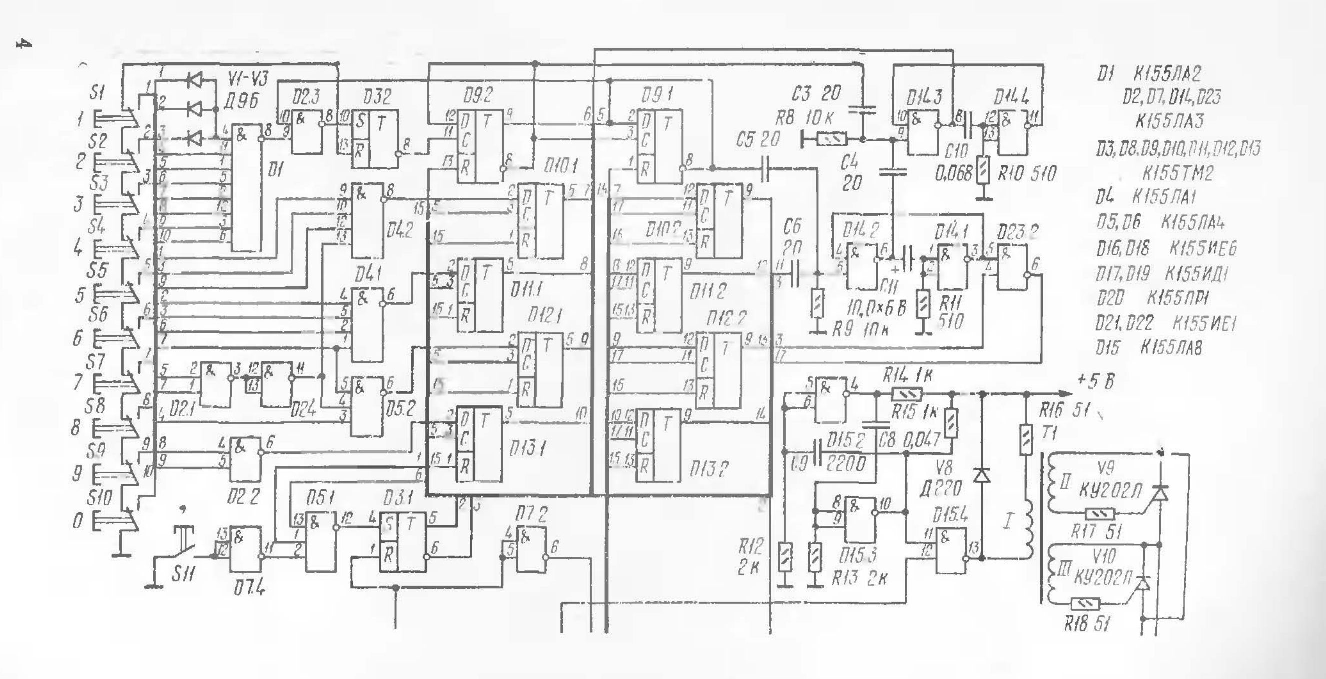
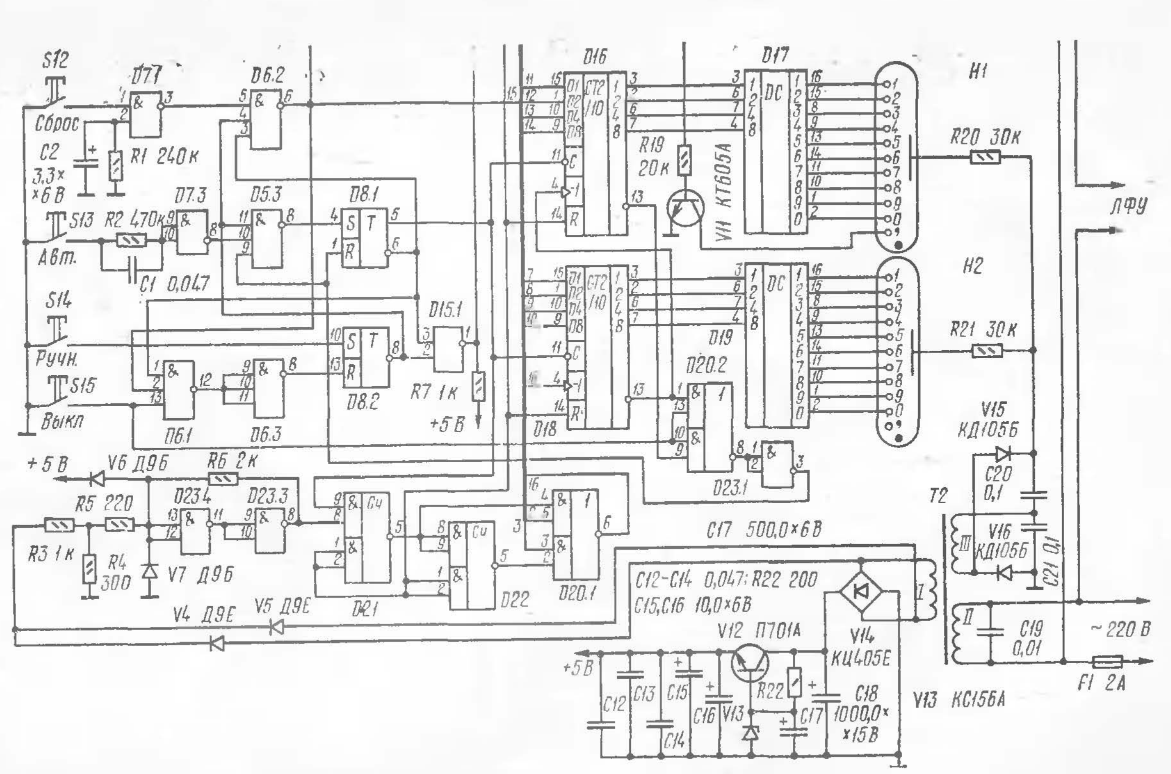


Рис. 2. Принципиальная схема таймера



Продолжение *рис. 2*

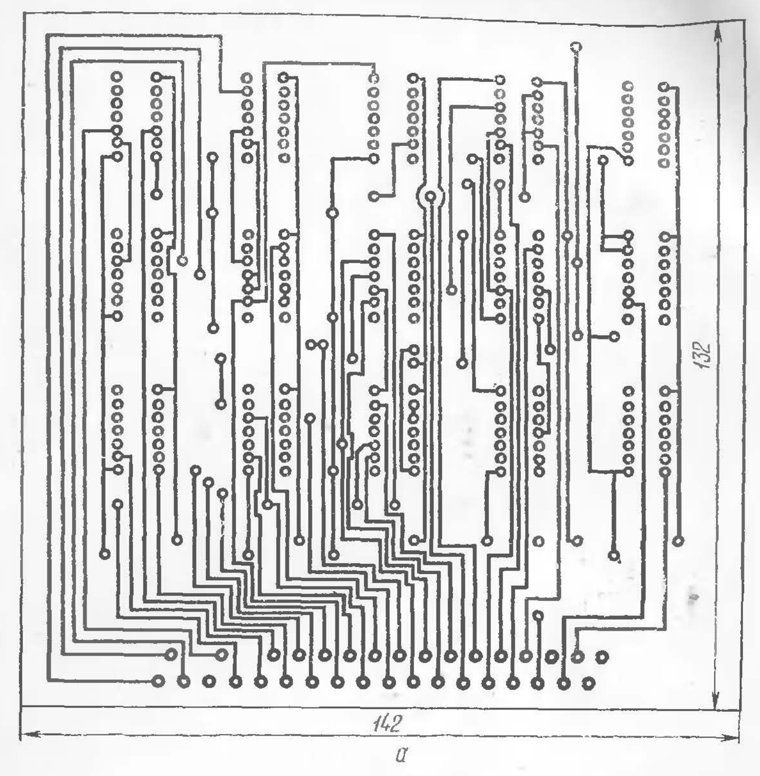


Рис. 3,а. Вид сверху платы 1 (со стороны размещения деталей)

лампа фотоувеличителя должна быть включена постоянно, следует нажать кнопку «Ручн». Отключение лампы в этом случае производится кнопкой «Выкл».

Схема управления *4* работает таким образом, что после занесения в регистр двух цифр ввод в регистр блокируется. Если схема находится в режиме автоматической или ручной работы, осуществить сброс или перейти с режима «Авт» на «Ручн» или наоборот невозможно. Это в некоторой степени защищает от ошибочных манипуляций в условиях ограниченной освещенности в фотолаборатории.

Рассмотрим подробно принципиальную схему таймера (рис. 2). При включении питания триггеры приводятся

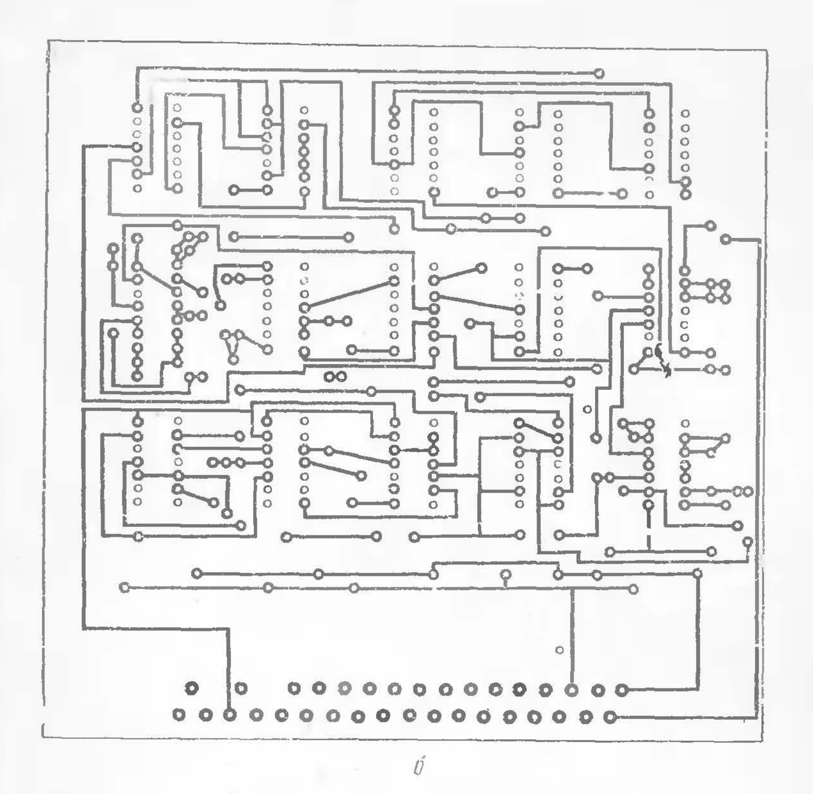
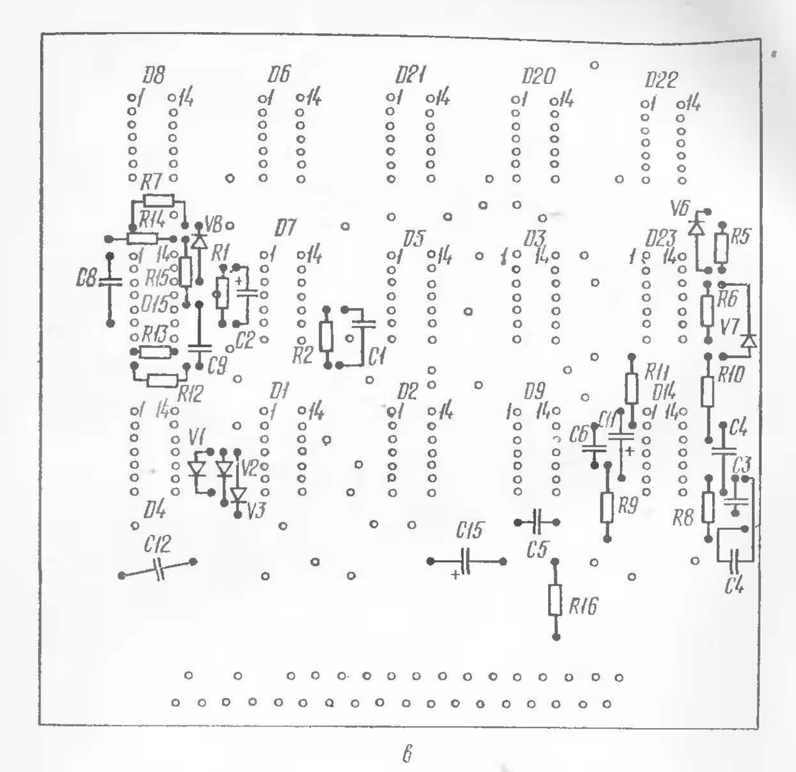


Рис. 3,б. Вид снизу платы 1 (дано в зеркальном изображении)

в исходное состояние. Это обеспечивается включением на вход элемента *D7.1* цепочки *R1C2.* После подачи питания начинается зарядка конденсатора *C2.* Пока напряжение на нем не достигнет уровня логической *1*, на выходе элемента *D7.1* будет логическая *1.* При наличии единичных сигналов на входах элемента *D6.2* на его выходе будет логический 0. Этим сигналом устанавливаются в исходное состояние триггеры, а сигналом, инвертированным элементом *D7.2,* счетчики *D16, D18, D21* и *D22.*

Нажатие одной из кнопок *S1—S10* обусловливает появление на выходах элементов *D2.2, D4.1, D4.2* и *D5.2* двоичного кода, соответствующего цифре, обозна-

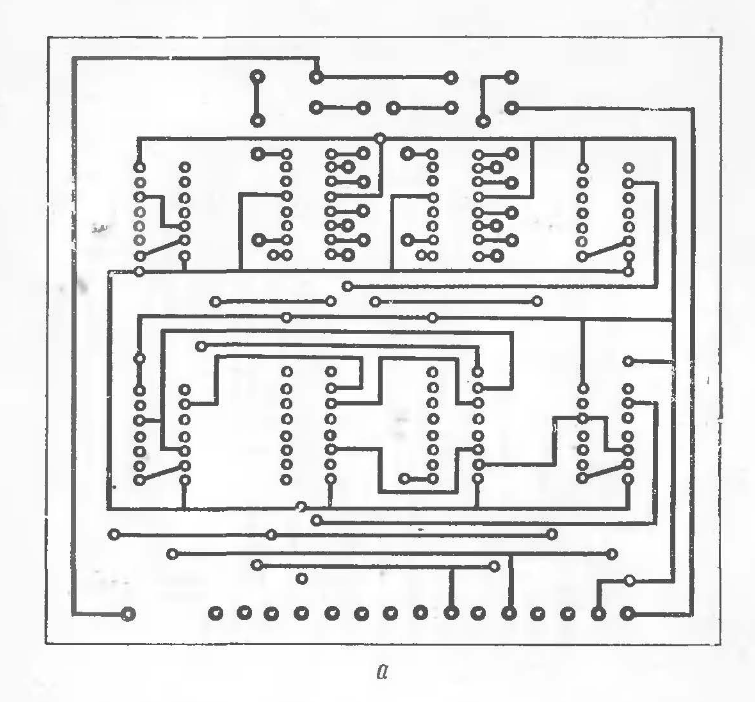


б

Рис. 3,в. Размещение деталей на плате 1

ченной на кнопке. Этот код поступает на входы *D* триггеров младшего разряда регистра (*D10.1, D11.1, D12.1* и *D13.1*), а на вход двухразрядного двоичного счетчика (микросхема *D9*) через элементы *D1, D2.3* и *D3.2* поступает сигнал, переводящий триггер *D9.2* в единичное состояние. Триггер *D3.2* используется для устранения дребезга контактов кнопок *S1—S10*. При переходе триггера *D9.2* в состояние 1 одновибратор, выполненный на элементах *D14.3* и *D14.4*, вырабатывает сигнал, который с выхода элемента *D14.3* поступает на входы *C* триггеров *D10.1, D11.1, D12.1* и *D13.1*. Триггеры при этом установятся в состояние, соответствующее коду на их информационных входах *D*.

После занесения в регистр первой цифры может быть нажата кнопка с запятой (*S11*) и со второй цифрой



а

Рис. 4,а. Вид сверху платы 2 (со стороны размещения деталей)

(кнопки *S1—S10*) или же сразу кнопка со второй цифрой устанавливаемой выдержки. В первом случае выбирается диапазон выдержек от 0,1 до 9,9 с, во втором — от 1 до 99 с. Нажатие кнопки *S11* изменяет состояние схемы управления только после занесения в регистр первой цифры. В остальных случаях она электрически блокирована сигналами со счетчика (микросхема *D9*). При нажатии кнопки *S11* и наличии единичных сигналов на входах *1* и *13* элемента *D5.1* триггер *D3.1* перейдет в состояние 1. Уровень логической 1 с выхода триггера *D3.1* поступит на вход *5* элемента *D20.1* и разрешит передачу временных импульсов с частотой 10 Гц с выхода микросхемы *D21* на вход микросхемы *D18* (младший разряд вычитающего счетчика). Если кнопка *S11* не будет нажата, триггер *D3.1* останется в исходном состоянии. Тогда уровень логической 1 бу-

2 2—1935

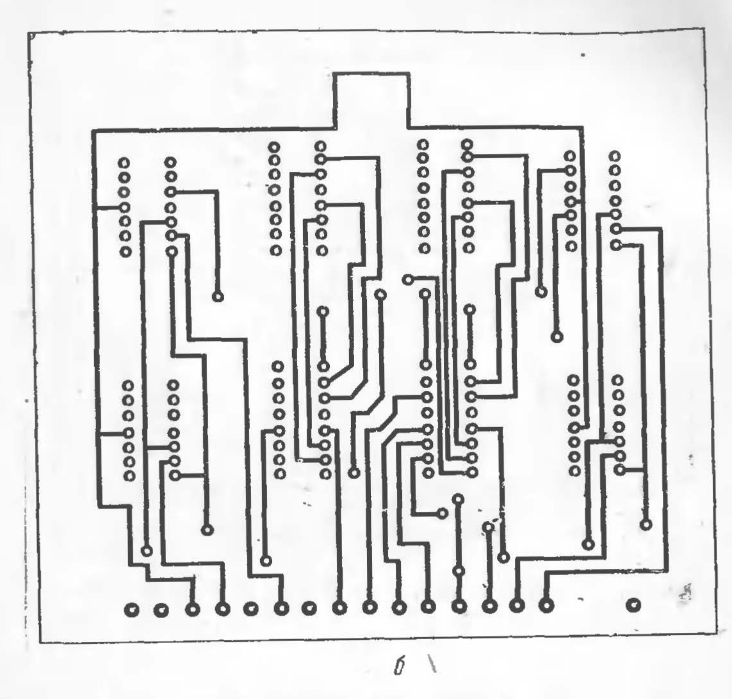


Рис. 4,б. Вид снизу платы 2

дет на входе *3* элемента *D20.1* и на вход вычитающего счетчика смогут поступать временные импульсы с выхода микросхемы *D22* через элемент *D20.1* с частотой 1 Гц.

Переход триггера *D3.1* в состояние 1 запускает одновибратор на элементах *D14.1* и *D14.2*. С выхода элемента *D23.2* на входы *C* триггеров *D10.2, D11.2, D12.2* и *D13.2* поступает сигнал, разрешающий прием кода, который подается на информационные входы *D* этих триггеров с выходов триггеров *D10.1, D11.1, D12.1* и *D13.1*. Отрицательным перепадом импульса на выходе элемента *D14.2* запускается одновибратор на элементах *D14.3* и *D14.4*. Сигналом с элемента *D14.3* на триггеры *D10.1, D11.1, D12.1* и *D13.1* заносится логический 0, так как при ненажатых кнопках *S1—S10* на выходах шифратора будут логические 0. Таким образом, при нажатии кнопки *S11* происходит сдвиг информации в регистре.

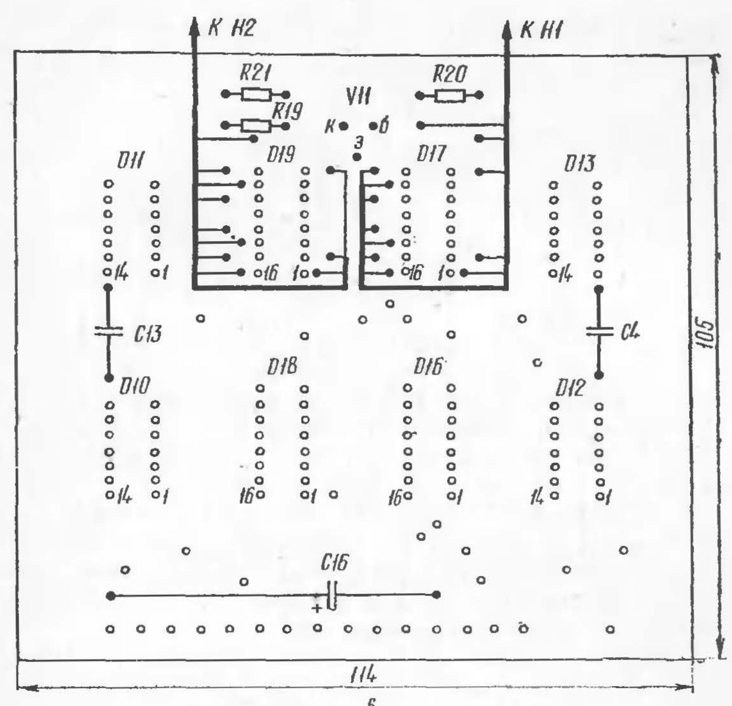


Рис. 4, в. Размещение деталей на плате 2

После вторичного нажатия одной из кнопок *S1—S10* на счетчик (микросхема *D9*) с выхода триггера *D3.2* подается сигнал, который переведет триггер *D9.2* в исходное состояние, а триггер *D9.1* — в единичное. Отрицательным перепадом на выходе триггера *D9.1* запустится одновибратор на элементах *D14.1* и *D14.2*. Однако на входы *C* триггеров *D10.2, D11.2 D12.2* и *D13.2* сигнал не поступит, так как на входе *4* элемента *D23.2* логический 0. Отрицательным перепадом напряжения на выходе элемента *D14.2* запустится одновибратор на элементах *D14.3* и *D14.4*. Импульс с элемента *D14.3* разрешит прием информации с шифратора на триггеры младшего разряда регистра.

Если после нажатия одной из кнопок *S1—S10* снова нажимается одна из них, т. е. выбирается диапазон выдержек от 1 до 99 с, в счетчик на микросхеме *D9*

прибавляется единица по сигналу, формируемому элементами *D1, D2.3* и *D3.2.* Триггер *D9.2* счетчика возвращается в исходное состояние, а триггер *D9.1* переходит в состояние 1. Отрицательным перепадом на выходе *6* триггера *D9.1* запускается одновибратор на элементах *D14.1* и *D14.2.* Сигнал с выхода одновибратора инвертируется элементом *D23.2* и поступает на вход *11* триггеров *D10.2, D11.2, D12.2* и *D13.2,* разрешая прием на них кода с триггеров младшего разряда, в результате чего цифра, находящаяся в младшем разряде, переходит в старший разряд.

В то же время отрицательный перепад напряжения на выходе элемента *D14.2* запускает одновибратор на элементах *D14.3* и *D14.4,* который вырабатывает сигнал, поступающий на входы *3* триггеров *D10.1, D11.1, D12.1* и *D13.1.* По этому сигналу код с выходов шифратора передается в младшие разряды регистра.

При дальнейших нажатиях кнопок *S1—S10* занесения информации в регистр не происходит, так как схема управления сдвигающим регистром заблокирована уровнем логического 0 с выхода *6* элемента *D9.1,* который поступает на вход *10* элемента *D2.3.*

Нажатие кнопки *S13* («Авт») переводит триггер *D8.1* в состояние 1, чем разрешается включение счетчика на элементе *D21,* на вход которого поступают временные импульсы с формирователя (элементы *D23.3* и *D23.4*) и вычитающего счетчика, затем начинается отсчет выдержки. Одновременно через элемент *D15.1* подается разрешающий сигнал на схему управления тиристорами (элементы *D15.2, D15.3* и *D15.4*), которые замыкают цепь питания лампы фотоувеличителя.

Когда содержимое вычитающего счетчика будет равно 0, отсчет выдержки прекратится, на элементе *D20.2* сформируется единичный импульс, который после инвертирования элементом *D23.1* установит триггер *D8.1* в исходное состояние. На вход *12* элемента *D15.4* поступит уровень логического 0 и лампа фотоувеличителя выключится. На входы *C* микросхем *D16* и *D18* и вход *9* микросхемы *D21* также поступит уровень логического 0, а на входы *14* микросхем *D16* и *D18* и входы *1* и *2* микросхемы *D21* — логическая 1, чем блокируется работа счетчиков и в вычитающий счетчик заносится код со

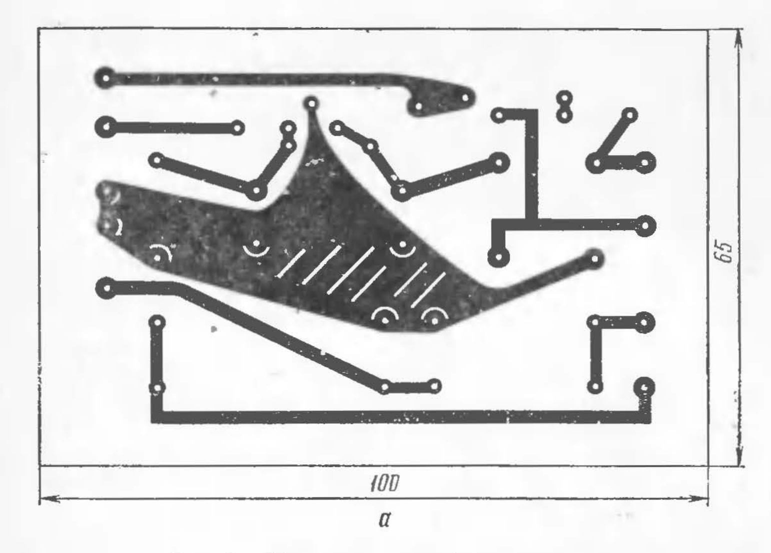


Рис. 5,а. Печатная плата блока питания

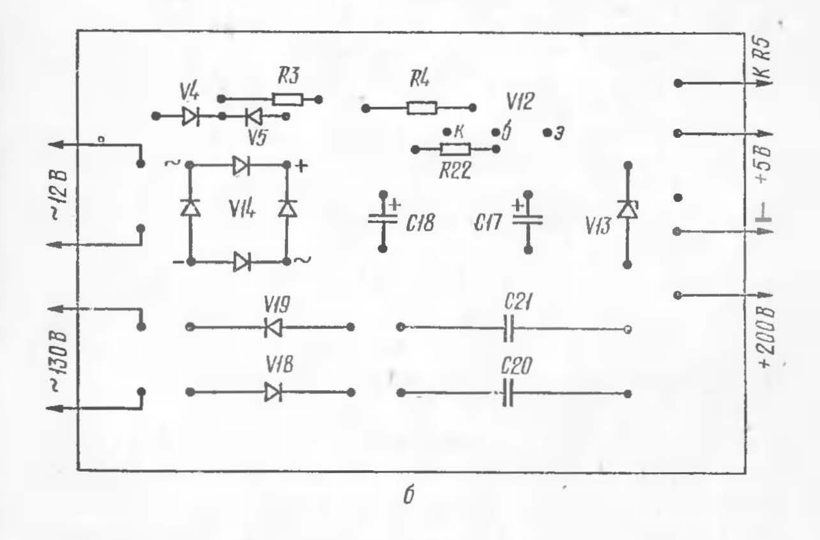


Рис. 5,б. Размещение деталей на плате блока питания

сдвигающего регистра («памяти»). После этого схема готова к повторному отсчету выдержки.

На входы *9* и *10* элемента *D7.3* включена цепочка *R2C1*, с помощью которой предотвращается многократное повторение выдержки, если кнопка *S13* будет постоянно нажата.

Если требуется, чтобы лампа фотоувеличителя была включена постоянно, необходимо нажать кнопку *S14* («Ручн»). При этом триггер *D8.2* перейдет в состояние 1. На выходе *1* элемента *D15.1* появится разрешающий сигнал для схемы управления тиристорами на включение лампы фотоувеличителя.

Схема управления тиристорами представляет собой несимметричный мультивибратор на элементах *D15.2* и *D15.3*, сигнал с которого подается на вход *11* логического элемента И—НЕ (*D15.4*) с открытым выходом. Если на входе *12* элемента *D15.4* уровень логической 1, через обмотку импульсного трансформатора *T1* протекают импульсы тока, которые наводят во вторичных обмотках *II* и *III* импульсы ЭДС, открывающие тиристоры.

Для выключения лампы как в режиме «Авт», так и в режиме «Ручн», необходимо нажать кнопку *S15* («Выкл»). При этом триггер *D8.1* переводится в исходное состояние сигналом, формируемым элементами *D20.2* и *D23.1*, а триггер *D8.2* — сигналом, формируемым элементами *D6.1* и *D6.3*.

Формирователь временных импульсов представляет собой пороговый элемент (*D23.3* и *D23.4*), на вход которого подается пульсирующее напряжение с частотой 100 Гц от выпрямителя, собранного по мостовой схеме, включающего в себя диоды *V4* и *V5* и два диода, являющихся плечами мостика *V14*. На выходе формирователя получаются прямоугольные импульсы частотой 100 Гц, которые поступают на вход делителя частоты с коэффициентом пересчета 10 или 100 в зависимости от состояния триггера *D3.1*.

Питание таймера осуществляется от сети через стабилизированный блок питания. Газоразрядные цифровые индикаторы получают питание от выпрямителя с удвоением напряжения (*V15, V16, C20, C21*). Питание индикаторов осуществляется от вторичной обмотки транс-

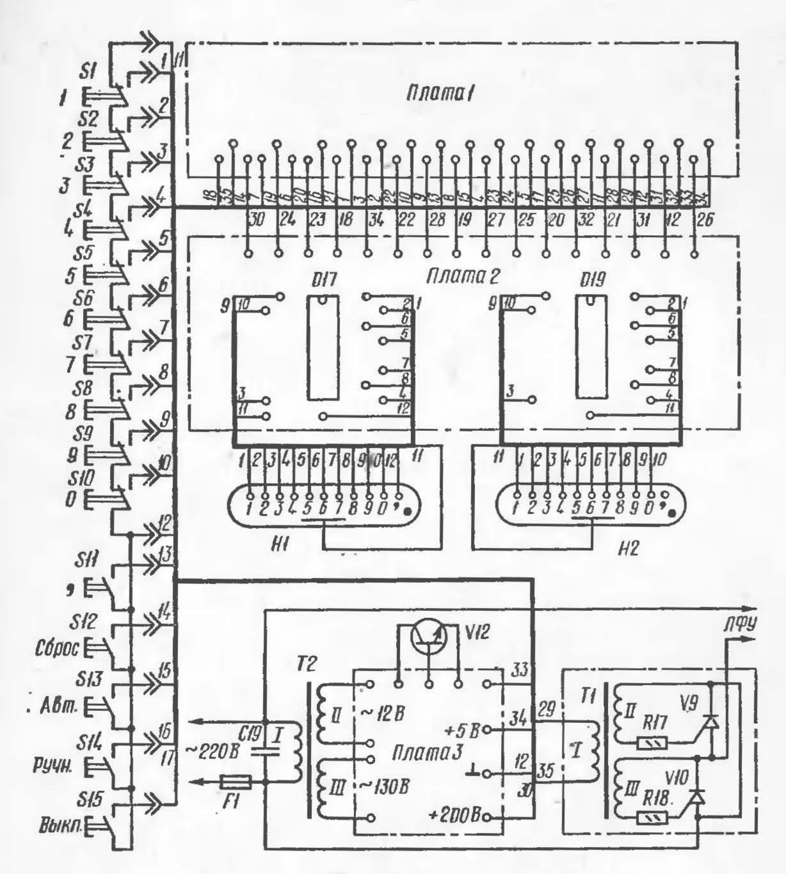


Рис. 6. Схема соединения плат таймера

форматора *T2*, а не от сети непосредственно, что повышает безопасность пользования прибором.

Цифровой таймер для фотопечати выполнен на микросхемах 155 серии. Все элементы схемы размещены на трех печатных платах из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5—2 мм. Чертежи плат и размещение на них деталей показаны на рис. 3—5.

Все платы размещаются под столом (экраном) фотоувеличителя, за исключением клавиатуры, которая вы-

полнена в виде дистанционного пульта управления и подключается с помощью разъема. Это предотвращает сотрясение фотоувеличителя при нажатии кнопок. В качестве кнопочных переключателей использованы микровыключатели МП9. Монтажная схема соединения печатных плат приведена на рис. 6.

В схеме таймера используются резисторы МЛТ. Резисторы *R20* и *R21* имеют мощность рассеивания 0,25 Вт, остальные — 0,125 Вт.

Конденсаторы *C3, C4, C5* и *C6* — КПМ; *C1, C8, C9, C10, C12, C13, C14* — КМ; *C2* и *C11* — К53-1; *C15* и *C16* — ЭМ; *C17* и *C18* — К50-6; *C19* — МБМ на рабочее напряжение 400 В; *C20* и *C21* — МБМ на рабочее напряжение 200 В.

В блоке питания используется силовой трансформатор *T2*, выполненный на сердечнике из трансформаторного железа Ш12×25 с активной площадью сечения сердечника 2,7 см², а окна — 3,6 см². Первичная обмотка *I* имеет 4000 витков провода ПЭЛ-0,1, вторичная обмотка *II* — 225 витков провода ПЭЛ-0,38, вторичная обмотка *III* — 2400 витков провода ПЭЛ-0,06. Между первичной и вторичными обмотками трансформатора размещен экран из одного слоя провода ПЭЛ-0,25.

Регулирующий транзистор *V12* стабилизатора напряжения расположен на алюминиевой пластинке площадью 40 см².

Импульсный трансформатор *T1* выполнен на кольцевом сердечнике типоразмера К20×12×6 из феррита 2000НМ. Первичная обмотка *I* содержит 40 витков провода ПЭЛШО-0,25, а вторичные обмотки *II* и *III* — по 50 витков провода ПЭЛШО-0,25. Все обмотки должны быть хорошо изолированы друг от друга.

Трансформатор *T1*, резисторы *R17* и *R18*, тиристоры *V9* и *V10* размещаются на плате из листового текстолита толщиной 2—3 мм.

После сборки перед включением необходимо тщательно проверить монтаж. При условии безошибочной сборки и исправности использованных деталей таймер не потребует наладки.

Если при нажатии кнопки «Авт» отсчет выдержки не производится, что можно проконтролировать по цифровым индикаторам, то с помощью осциллографа следует проверить наличие импульсов на выходе элемента

D23.3 и подбором резистора *R4* установить длительность импульса 0,003—0,006 с.

В схеме таймера могут быть использованы детали других типов, однако размеры плат при этом могут измениться. Вместо цифровых индикаторов ИН-14 могут использоваться индикаторы ИН-16 или ИН-17. При использовании индикаторов ИН-17 индикацию запятой можно производить с помощью светодиода АЛ102Б с последовательно включенным резистором сопротивлением 200 Ом, или миниатюрной лампочкой накаливания СМН6,3-20-2, которые включаются между выводом +5 В источника питания и коллектором транзистора *V11*.

Конструкция прибора может быть произвольной. Если изготовление печатных плат для радиолюбителя представит трудности, то микросхемы и детали можно разместить на плате из листового гетинакса или текстолита толщиной 1,5—2 мм, а монтаж выполнить тонким монтажным проводом.

СТАБИЛЬНОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ НА ПОЛЕВОМ ТРАНЗИСТОРЕ

Г. Дриневский

Рассматриваемое устройство обеспечивает достаточно стабильное для фотопечати время экспозиции. Принципиальная схема реле времени изображена на рис. 1. Его работа основана на перезарядке конденсатора *C1*. В исходном состоянии транзистор *V2* открыт и находится в режиме слабого насыщения. Напряжение сток-исток близко к нулю, вследствие чего транзисторы *V3* и *V1* закрыты. При этом контакты реле *K1* нормально замкнуты и напряжение сети 220 В на лампу фотоувеличителя не подается. Времязадающий конденсатор *C1* заряжен через цепь *R1* и переход затвор-исток транзистора *V2* до напряжения, близкого к напряжению питания $E_п$. Потенциал затвора транзистора *V2* в установившемся режиме близок к нулю. Для подготовки фотоувеличителя к работе (установка размера и освещенности изображения, наведение на резкость и т. д.) используется тумблер *S2*, с помощью которого напряжение 220 В поступает на фотоувеличитель.

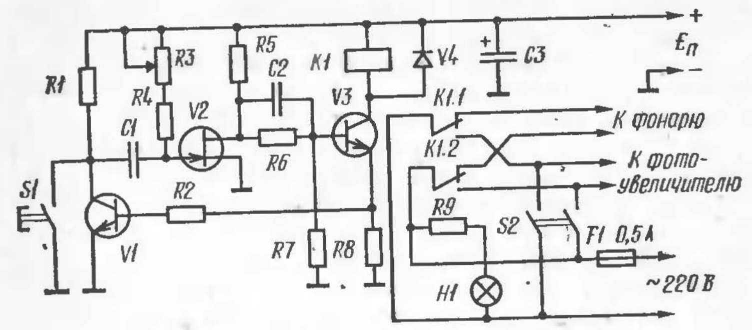


Рис. 1. Принципиальная схема реле времени

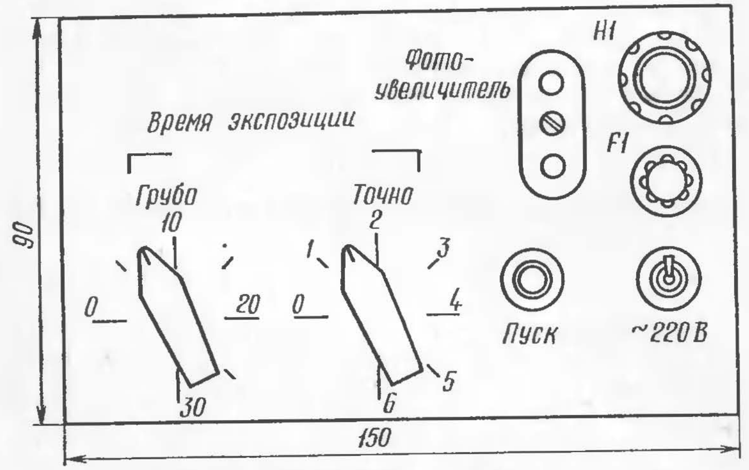


Рис. 2. Лицевая панель устройства

При кратковременном нажатии на кнопку *S1* левая (по схеме) обкладка конденсатора *C1* соединяется с корпусом и транзистор *V2* закрывается отрицательным напряжением. Возникающий в цепи стока транзистора *V2* положительный скачок напряжения через ускоряющий конденсатор *C2* открывает транзистор *V3* и при правильном выборе элементов *R2* и *R8* — транзистор *V1*. Сопротивления резисторов *R2, R6—R8* выбираются такими, чтобы обеспечить режим насыщения транзистора *V1* и режим, близкий к насыщению, транзистора *V3*. Срабатывает реле *K1*, и напряжение сети поступает на

фотоувеличитель. Транзистор *V1* шунтирует кнопку *S1*. Разрядка конденсатора *C1* происходит вначале через замкнутые контакты кнопки *S1*, а после ее отпускания — через открытый транзистор *V1*, резисторы *R4, R3* и источник питания. Как только напряжение на конденсаторе *C1* станет меньше напряжения отпирания полевого транзистора, начнется лавинообразный процесс, в результате которого транзистор *V2* откроется, а транзисторы *V1* и *V3* закроются. При этом контакты реле *K1* вернутся в нормально замкнутое положение, конденсатор *C1* снова зарядится до напряжения, примерно равного $E_п$. Так как сопротивление резистора *R1* много меньше суммы сопротивлений резисторов *R4* и *R3*, а сопротивление *p—n* перехода *V2* и внутреннее сопротивление источника питания значительно меньше *R1*, то время зарядки конденсатора *C1* (время восстановления исходного состояния) будет очень малым.

Время включенного состояния (время экспозиции) определяется постоянной времени цепи разрядки конденсатора *C1*. Пренебрегая внутренними сопротивлениями источника питания и насыщенного транзистора *V1*, определим постоянную времени разрядки конденсатора *C1*:

$$\tau_р = C_1(R_4+R_3).$$

Рассмотрим некоторые соображения по выбору этих элементов. Суммарное сопротивление резисторов *R3* и *R4* ограничено снизу допустимым прямым током через *p—n* переход транзистора *V2*, и в данном случае составляет величину около 100 кОм.

Сопротивление резистора *R3* ограничено сверху током утечки конденсатора *C1* и обратным током затвора транзистора *V2*. Для уменьшения влияния этих токов на процесс перезарядки *C1* примем

$$i_р = 100\ (i_{з обр} + i_у),$$

где $i_р$ — ток разрядки конденсатора *C1*; $i_{з обр}$ — обратный ток затвора транзистора *V2*; $i_у$ — ток утечки конденсатора *C1*.

При температуре 20+5° С и влажности до 95% обратный ток затвора транзистора КП303А меньше или равен 10 нА, а для конденсаторов МБГО емкостью

до 10 мкФ ток утечки $i_у \leqslant 40$ нА. Отсюда находим, что максимальное сопротивление резистора *R3* равно:

$$R_{3\,макс} = \frac{E_п}{i_р} - R_4,$$

при $E_п = 20$ В, $R_{3\,макс} \leqslant 4$МОм.
Тогда для времени экспозиции от 1 до 30 с емкость конденсатора *C1* должна быть менее 10 мкФ (от 0,25 до 8 мкФ).

Время экспозиции плавно регулируется потенциометром *R3*, при использовании потенциометра *R3* с линейной шкалой регулировка времени экспозиции будет также линейной.

Конструкция устройства представлена на рис. 2. Для обеспечения плавности установки времени экспозиции резистор *R3* составлен из двух последовательно соединенных потенциометров с сопротивлениями 3,3 МОм и 330 кОм. Первым обеспечивается грубая, а вторым — плавная регулировка.

Потенциометры регулировки времени экспозиции (*R3*), кнопка пуска реле (*S1*), тумблер блокировки реле (*S2*), держатель предохранителя (*F1*), фонарь лампы (*H1*), конденсатор *C1* и розетка подключения фотоувеличителя установлены непосредственно на корпусе. Остальные элементы монтируются на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размером 100×53 мм (рис. 3). Снизу коробка закрывается крышкой. В качестве корпуса желательно использовать коробку из пластмассы с внутренними размерами не менее 150×90×30 мм. Необходимую гравировку можно выполнить либо непосредственно на коробке, либо на плотной бумаге, прикрыв ее сверху оргстеклом.

Данная конструкция реле времени рассчитана на использование внешнего источника питания, подключение к которому осуществляется двухжильным проводом с разъемом на конце.

Подключение сети 220 В осуществляется кабелем, заканчивающимся вилкой.

При разработке конструкции использованы потенциометры СП4-2Ма, кнопка КМ1, тумблер МТ3, фонарь ФШМ, держатель предохранителя ДПБ, розетка РД1.

Размеры и координаты отверстий для крепления элементов на корпусе указаны на рис. 4.

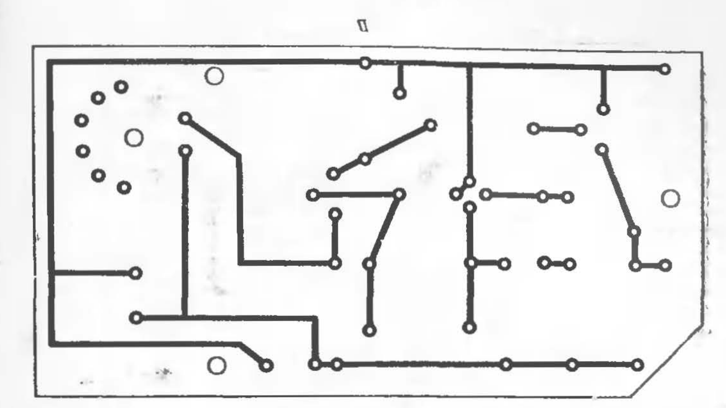


Рис. 3,а. Печатная плата

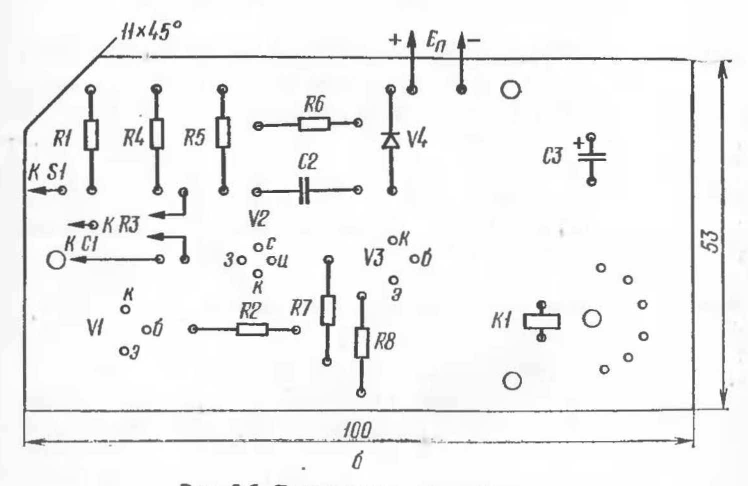


Рис. 3,б. Размещение деталей на плате

В качестве транзисторов *V1, V3* можно использовать любой кремниевый транзистор малой мощности с допустимым напряжением коллектор—эмиттер и коллектор—база не менее выбранного напряжения источника питания $E_п$. В качестве транзистора *V2* можно использовать транзисторы КП302 или КП303.

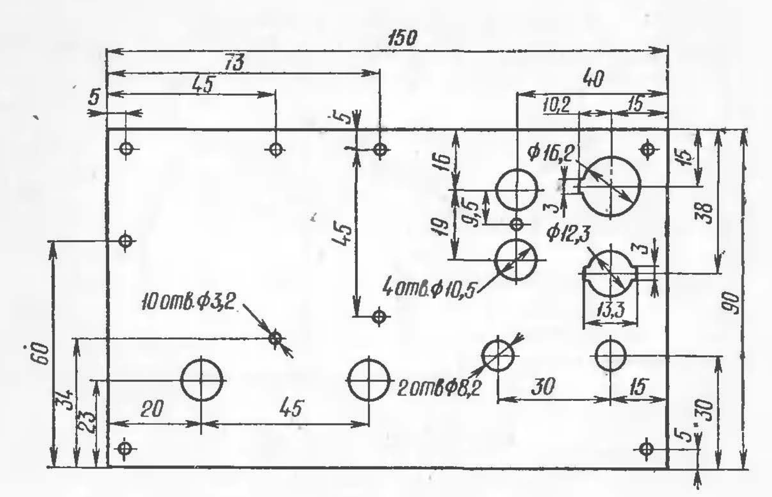


Рис. 4. Координаты отверстий для крепления элементов

Ниже приведены сопротивления резисторов схемы реле времени при использовании в схеме транзисторов КП303А, МП37Б и источника питания $E_п$ = 20 В.

Номер резистора	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сопротивление резистора, кОм	12	4,7	3300	100	12	4,7	4,7	0,062	220

Все резисторы мощностью рассеяния 0,25 Вт.

Конденсаторы *C1*—МБГО; *C2*—КЛС; *C3*—К-50-6. Диод *V4* Д223, реле РЭС-9 (паспорт РС4.524.200), лампа *H1* ТН-0,3.

Тип реле выбирается в зависимости от величины питающего напряжения $E_п$.

При этом допустимый ток коллектора транзистора *V3* должен превышать ток срабатывания реле *K1*. Контакты реле должны быть рассчитаны на величину напряжения и тока управляемой цепи.

ПРОСТОЙ СПОСОБ ОЗВУЧИВАНИЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО 8-МИЛЛИМЕТРОВОГО КИНОФИЛЬМА

А. Панфилов

По технике озвучивания любительских кинофильмов издано достаточно большое количество литературы. Ознакомление с ней свидетельствует о том, что для озвучивания любительского 8-миллиметрового фильма практически приемлемым является магнитный метод записи и воспроизведеиия звука.

Однако все известные способы озвучивания такого фильма являются далеко не простыми решениями, трудно осуществимыми кинолюбителями и не всегда обеспечивающими приемлемую синхронизацию изображения и звука.

Предлагаемый способ озвучивания довольно прост, обеспечивает хорошую синхронизацию изображения и звука и вполне доступен для кинолюбителей.

Принципиальные основы предлагаемого способа озвучивания фильма. Известно, что абсолютную синхронность изображения и звука в кинофильме обеспечивает кинолента с нанесенной на ней магнитной дорожкой для фонограммы. Очевидно, что в этом случае скорости движения киноленты и фонограммы равны и соответствуют 16, 18 или 24 кадрам в секунду, или 6,1; 7,0 и 9,1 см/с.

Предлагаемый способ предусматривает использование кинопроектора и катушечного магнитофона, т. е. раздельных носителей изображения и звука — киноленты и магнитной ленты при условии равенства скоростей этих лент 6,1; 7,0 или 9,1 см/с. Наилучшее качество звука достигается при скорости магнитной ленты 9,1 см/с, однако выпускаемая в настоящее время магнитная лента обеспечивает вполне удовлетворительное озвучивание фильма и при скорости магнитной ленты 6,1 см/с.

Для кинолюбительских целей можно рекомендовать озвучивание кинофильмов со средней скоростью ленты в кинопроекторе 17 кадров в секунду и скоростью магнитной ленты 6,5 см/с. Это соответствует допустимым отклонениям от стандартных скоростей проекции 16 и 18 кадр/с.

Скорость киноленты в кинопроекторе, равная 17 кадрам в секунду, обеспечивается конструкцией кинопроек-

тора, имеющего реостат, регулирующий частоту вращения электродвигателя.

Скорость движения магнитной ленты в магнитофоне, равная 6,5 см/с, должна быть получена за счет соответствующего изменения диаметра шкива ведущего электродвигателя магнитофона. Катушечные магнитофоны, как правило, имеют несколько скоростей магнитной ленты из-за нескольких ступеней шкива электродвигателя. Наиболее подходящими для данной цели являются магнитофоны, имеющие две скорости — 9,53 и 4,76 см/с. Сменный шкив электродвигателя такого магнитофона целесообразно сделать на две скорости — 9,53 и 6,5 см/с.

Следует иметь в виду, что скорость ленты в магнитофоне может быть не обязательно точно равной 6,5 см/с, а близкой к ней, так как равенство скоростей лент в магнитофоне и кинопроекторе будет достигнуто с помощью регулятора скорости кинопроектора. Скорость ленты в магнитофоне условно можно считать постоянной.

Воздействие на регулятор скорости кинопроектора может быть ручным, обеспечивающим высокую степень синхронности изображения и звука, и автоматическим, обеспечивающим практически абсолютную синхронизацию.

Влияние на синхронизацию эффектов растяжения магнитной ленты и ее проскальзывания в системе тонвал — прижимной ролик магнитофона в данной конструкции несущественны. Выпускаемые в настоящее время магнитные ленты на лавсановой основе для бытовой аппаратуры магнитной записи типов А4407-6Б и А4409-6Б имеют остаточное относительное удлинение после снятия нагрузки, соответствующей пределу текучести, равному 17 Н (~ 1,7 кгс), 0,15 процента, то есть 1,5 мм на метр длины ленты (Радио — 1979, № 6, с. 59).

Величина силы натяжения магнитной ленты катушечного магнитофона обычно составляет 0,7—1,5 Н (70—150 гс), а в магнитофонах с лентоприжимами (в большинстве бытовых магнитофонов) она составляет около 0,2—0,8 Н (20—80 гс), т. е. примерно в 20 раз меньше нагрузки, соответствующей пределу текучести (Козырев А. В., Фабрик М. А. Конструирование любительских магнитофонов.— М.: ДОСААФ, 1974, с. 21).

Поэтому растяжением магнитной ленты, работающей в данной конструкции, можно пренебречь. При десятикратной проверочной демонстрации озвученного данным способом десятиминутного 8-миллиметрового кинофильма удлинения фонограммы не было.

Эффект проскальзывания ленты в системе тонвал — прижимной ролик может иметь место при неудовлетворительном состоянии этого узла (слабый прижим ролика, попадание смазки на тонвал и др.). Такое проскальзывание будет отражаться на синхронизации в данной конструкции, однако синхронизация будет автоматически восстанавливаться синхронизирующим устройством (или при ручной синхронизации — воздействием на реостат проектора).

Кинолента и магнитная лента могут быть намотаны на одну общую катушку (подающую катушку кинопроектора). При работе кинопроектора и магнитофона кинолента подается зубчатым барабаном в фильмовый канал и, проходя второй зубчатый барабан, наматывается на приемную катушку кинопроектора, т. е. заряжается в проектор обычным способом, образуя две петли постоянного размера над и под фильмовым каналом, а магнитная лента следует в тракт протяжки в магнитофоне и подматывается на правую катушку, проходя по пути через вставку, служащую для постоянства расстояния между кинопроектором и магнитофоном. Во вставке образуется петля магнитной ленты, размер которой должен быть постоянным в процессе всего времени озвучивания и демонстрации фильма.

Кроме того, синхронизацию изображения и звука обеспечивает постоянство расположения киноленты и магнитной ленты относительно друг друга на подающей катушке кинопроектора, на которую они одновременно плотно наматываются.

Кинопроектор, магнитофон и синхронизирующая вставка между ними устанавливаются так, как показано на рис. 1, *а* и *б*.

Кинофильм на приемную катушку кинопроектора наматывается таким образом, чтобы конец фильма был в конце намотки.

На приемную (правую) катушку магнитофона наматывается магнитная лента длиной, равной длине киноленты; при этом конец фонограммы должен быть в конце намотки.

Начало и конец кинофильма и фонограммы должны

3 2—1935

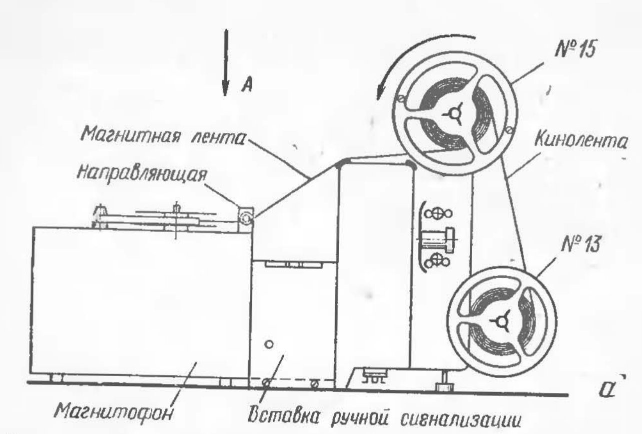


Рис. 1,а. Кинопроектор, магнитофон и синхронизирующая вставка

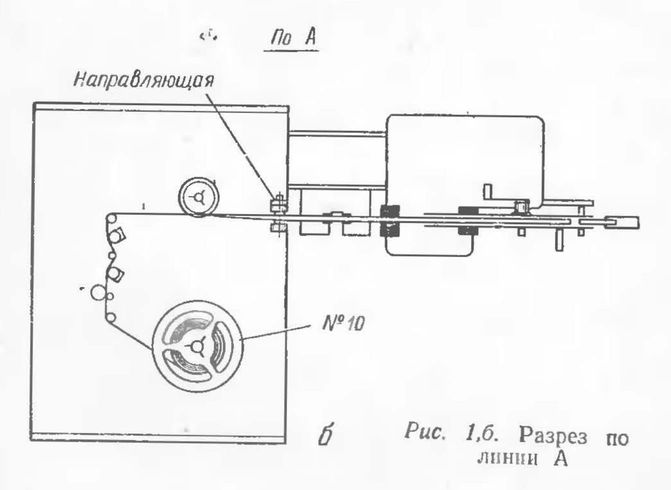


Рис. 1,б. Разрез по линии А

иметь ракорды (подклеенные куски лент длиной около 1000 мм).

Концы кинофильма и фонограммы (концы ракордов) точно совмещают и заправляют в подающую катушку кинопроектора (рис. 2), при вращении которой против часовой стрелки на нее будут плотно наматываться кинолента и фонограмма. На этой катушке расположены ручки и противовес.

На фальшпанели магнитофона устанавливается направляющая для магнитной ленты, которая необходима как при намотке киноленты и фонограммы на общую катушку, так и при записи и воспроизведении звука.

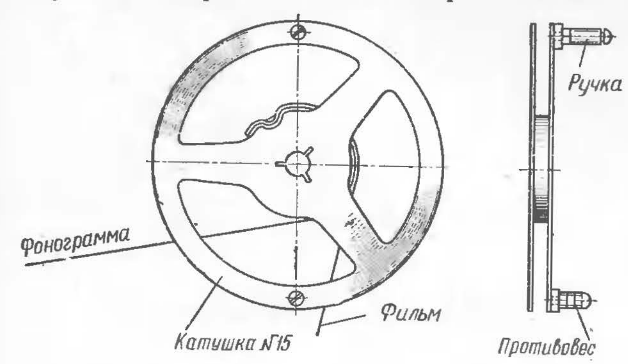


Рис. 2. Подающая катушка кинопроектора

При использовании кинопроектора 8П-1 можно применить подающую катушку № 15, приемную катушку № 13 и для магнитофона — № 10.

Плотно намотанные на катушку № 15 кинолента и магнитная лента готовы к заправке их в кинопроектор и магнитофон.

Заправка киноленты и магнитной ленты при записи и воспроизведении должна производиться так, как показано на рис. 3.

Конструкция синхронизирующей вставки. На рис. 3 показано взаимное расположение кинопроектора 8П-1, магнитофона и синхронизирующей вставки между ними, а также положение киноленты и магнитной ленты при записи и воспроизведении звука.

Совместная намотка магнитной ленты и киноленты на одну катушку на непродолжительное время не ухудшает качества фонограммы и кинофильма. В данном случае кинопленка соприкасается с рабочим слоем магнитной ленты. На кинопленку не переносятся частицы ферромагнитного покрытия магнитной ленты. Это подтверждено многократной проверкой чистоты основы кинопленки с помощью очистного устройства, размещенного над кинопленкой и верхним зубчатым барабаном проектора.

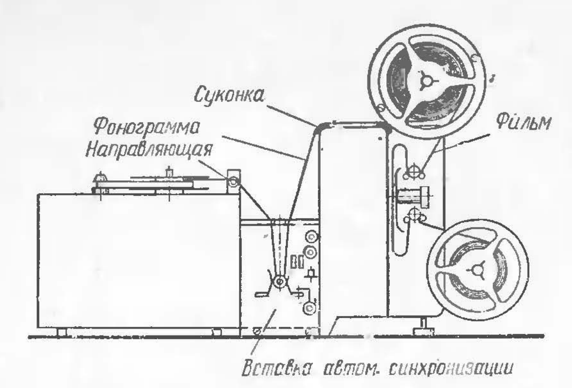


Рис. 3. Заправка киноленты и магнитной ленты при записи и воспроизведении

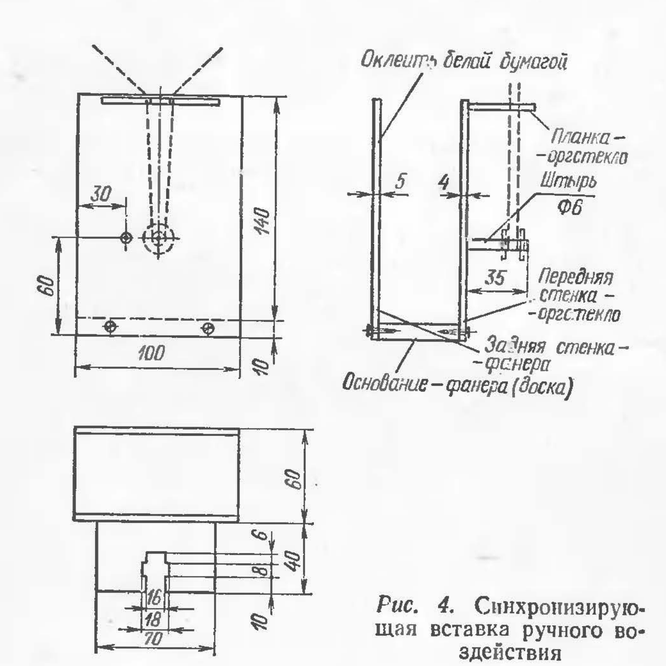


Рис. 4. Синхронизирующая вставка ручного воздействия

Рис. 5. Синхронизирующая вставка автоматического воздействия

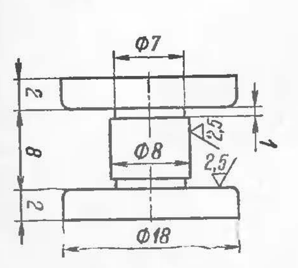


Рис. 6. Ролик ручной синхронизации

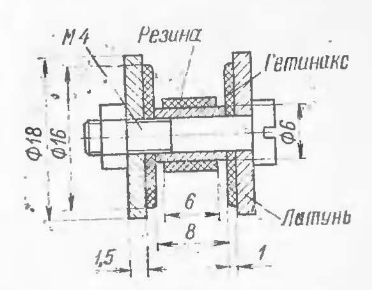


Рис. 7. Конструкция ролика

Коробления магнитной ленты от воздействия перфорации кинопленки при их намотке на одну катушку не наблюдается. Не исключено, однако, что при продолжительном хранении лент, намотанных на одну катушку, магнитная лента может подвергнуться некоторому короблению.

На рис. 4 показана конструкция синхронизирующей вставки ручного воздействия на регулятор скорости кинопроектора, а на рис. 5 — конструкция синхронизирующей вставки автоматического воздействия.

Взаимное расположение кинопроектора, магнитофона и синхронизирующей вставки при использовании для озвучивания других типов кинопроектора и магнитофона будет иным, чем на рис. 3 (при сохранении вышеописанных принципиальных основ способа озвучивания).

Синхронизирующая вставка ручного воздействия на регулятор скорости кинопроектора (см. рис. 4) имеет простую конструкцию. К основанию вставки (тонкая доска или фанера толщиной 10 мм) крепятся задняя стенка (экран для подсветки) и передняя стенка из оргстекла, к которой приклеивается планка из оргстекла с вырезом для прохода петли магнитной ленты. На петлю подвешивается ролик (рис. 6), изготовленный из латуни и имеющий массу около 10 г. На передней стенке вставки на расстоянии 4—5 см от ее основания укрепляется штырь, центр которого при озвучивании и воспроизведении должен находиться на одной горизонтали с центром ролика. Ролик в процессе записи и воспроизведения вращается. Требующееся положение центра ролика устанавливается вращением ручки реостата кинопроектора. Уменьшение скорости кинопроектора удлиняет петлю фонограммы, а увеличение скорости укорачивает петлю, соответственно смещая центр ролика. Смещение центра ролика вверх или вниз от центра штыря на 3 см соответствует нарушению синхронизации изображения и звука на 1 с. Практически легко обеспечить ручной регулировкой смещение центра ролика вверх или вниз в пределах 0,5—1 см или 0,3—0,6 с, что вполне приемлемо для любительских целей.

Синхронизирующая вставка автоматического воздействия на регулятор скорости кинопроектора имеет следующие дополнения: на передней стенке вставки приклеивается вторая планка из оргстекла с вырезом для

прохода синхронизирующего ролика, конструкция которого показана на рис. 7. На этой нижней планке приклеиваются клеем БФ-2 контактные пластины из бронзовой фольги и укрепляется проволочный остеклованный резистор. На передней стенке вставки размещаются диод, два транзистора и два резистора.

Электрическая схема автоматического регулирования скорости кинопроектора приведена на рис. 8.

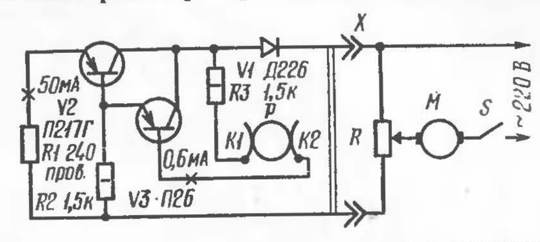


Рис. 8. Схема автоматического регулирования скорости кинопроектора

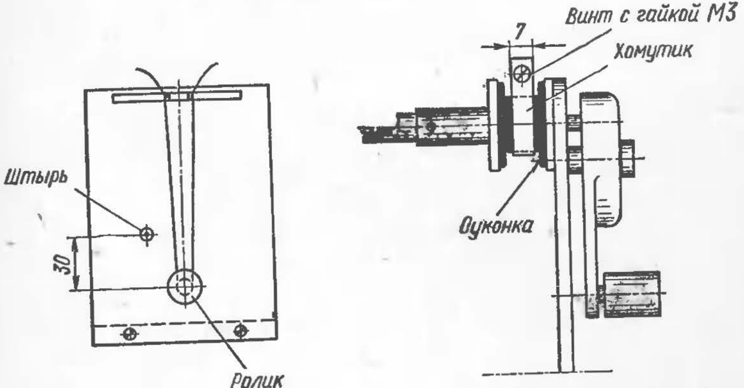


Рис. 9. Установка синхронизирующего ролика

Рис. 10. Фрикционное устройство

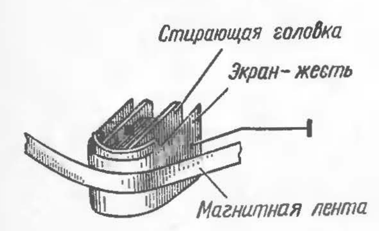


Рис. 11. Экранирование стирающей головки при наложении записи

Вставка подключается к кинопроектору через штепсельный разъем, выведенный на дно кинопроектора.

К концам реостата *R* кинопроектора подключается дополнительный резистор *R1* (ОПЭВЕ-3) сопротивлением 120—240 Ом через диод *V1* и транзисторные ключи *V2* и *V3*. При разомкнутых контактах *K1* и *K2* на синхронизирующей вставке транзисторы *V2* и *V3* закрыты (на них не поступает управляющий ток). При замыкании контактов *K1* и *K2* вращающимся синхронизирующим роликом, подвешенным на петле магнитной ленты во вставке, транзисторы *V2* и *V3* открываются и пропускают ток силой около 50 мА через дополнительный резистор *R1*, в результате увеличивается частота вращения электродвигателя *M*.

При регулировке данного устройства ручку реостата кинопроектора следует установить в такое положение, чтобы центр синхронизирующего ролика медленно перемещался вверх. Когда он достигнет контактов *K1* и *K2* и замкнет их, увеличится скорость ленты в кинопроекторе, следовательно, увеличится размер петли магнитной ленты, ролик начнет опускаться и разъединит контакты *K1* и *K2*.

Как показала практика работы с этим устройством, центр синхронизирующего ролика в течение всего времени демонстрации озвученного фильма или в период звукозаписи неизменно находится на одной высоте от основания вставки, автоматически обеспечивая полную синхронизацию изображения и звука. Однако необходимо учитывать разность инерции механизмов кинопроектора и магнитофона. При использовании кинопроектора 8П-1 разгон кинопроектора опережает разгон магнитофона примерно на 1 с. Ввиду того, что включение кинопроектора и магнитофона целесообразно производить от одного выключателя, соединяющего ручку или кнопку пуска магнитофона на протяжку ленты с тумблером кинопроектора, синхронизирующий ролик перед пуском следует устанавливать на 3 см ниже его рабочего положения (рис. 9).

Озвучивание фильма. Магнитофон включается на запись. Уровень записи предварительно выверяется. Скорость протяжки ленты устанавливается равной 6,5 или 9,1 см/с.

Кинолюбитель производит киносъемку серии фрагментов фильма по заранее разработанному сценарию и производит монтаж фильма, имея в виду, что каждый фрагмент или несколько фрагментов должны быть озвучены дикторским комментарием, музыкой, звуковыми или шумовыми эффектами. Озвучивание смонтированного фильма в этом случае производится в процессе его демонстрации на экране с применением магнитофона, записи с грампластинок или перезаписи с помощью второго магнитофона.

Целесообразно монтаж фрагментов кинофильма осуществлять с вклейками между ними участков засвеченной или чистой киноленты длиной 25—30 см, что соответствует 4—5 с, чтобы была возможность переключить звукозапись с одного на другой источник звука.

Чтобы не засорять фонограмму звуками, возникающими при включении и выключении магнитофона и кинопроектора, уровень записи устанавливается только через 1 с после включения аппаратуры. В конце фрагмента фильма сначала следует вывести уровень записи, а затем выключить аппаратуру.

В случае неудачной записи звука к какому-либо фрагменту или при желании изменить какой-либо фрагмент, магнитофон переключают на воспроизведение, освобождают киноленту из фильмового канала и фонограмму из синхронизирующей вставки, вращением подающей катушки против часовой стрелки перематывают киноленту и фонограмму в обратном направлении до нужного участка фильма.

Заправив после этого киноленту в кинопроектор и фонограмму в синхронизирующую вставку и магнитофон, пускают в работу аппаратуру, наблюдая на экране, в каком месте следует остановить аппаратуру и начать переозвучивание фильма, переключив для этого магнитофон с воспроизведения на запись.

При обрыве киноленты или магнитной ленты склеивание их должно производиться без изменения длины ленты кинофильма и магнитной ленты. В противном случае может нарушиться синхронизация изображения и звука.

Техника озвучивания любительского фильма, применяющая микрофон, микшер и другие источники звука, не отличается от техники, описанной в изданиях «Биб-

лиотеки кинолюбителя», журналах «Радио» и др. литературе.

Воспроизведение озвученного кинофильма. Перед демонстрацией озвученного фильма взаимное расположение кинопроектора, магнитофона и синхронизирующей вставки должно соответствовать рис. 3, магнитофон включается на воспроизведение.

Ракорд начала фильма следует заправить в кинопроектор согласно инструкции к кинопроектору, а магнитную ленту (начало фонограммы) — в магнитофон с образованием петли в синхронизирующей вставке, подвесив на петлю синхронизирующий ролик. Кинофильм на участке от подающей катушки до зубчатого барабана должен быть натянут. Центр ролика вращением от руки катушки на магнитофоне опустить на 3 см ниже центра штыря на вставке.

После этих операций можно включить аппаратуру, наблюдая за положением центра ролика при ручной регулировке синхронизации. Автоматическая синхронизация обеспечивается самоустановкой ролика между контактами *К1* и *К2*.

Перед пуском аппаратуры на запись или воспроизведение необходимо убедиться, что кинопроектор нормально протягивает кинопленку, образуя требующиеся петли киноленты над и под фильмовым каналом.

Дополнительные рекомендации. Для устранения изменения положения центра синхронизирующего ролика под действием его массы необходимо подающую катушку кинопроектора подтормозить фрикционным устройством. Такое устройство применительно к кинопроектору 8П-1 показано на рис. 10.

Для устранения соприкосновения магнитной ленты с корпусом кинопроектора 8П-1 на краях корпуса следует наклеить клеем БФ-2 суконки (см. рис. 1 и 2).

Хранить кинофильмы и фонограмму следует в отдельных коробках. Это предотвратит возможную деформацию лент.

Для хранения подающей катушки кинопроектора (катушка № 15 с ручкой и противовесом), синхронизирующей вставки и синхронизирующего ролика следует изготовить коробку.

Наложение одной записи на другую (например, дикторского текста на музыку) легко осуществить экранировкой стирающей головки (рис. 11) или с помощью кнопки «Трюк», если она имеется в конструкции магнитофона.

При озвучивании фильма с помощью микрофона следует размещать его на возможно большем расстоянии от кинопроектора, во избежание записи производимого им шума.

При переводе магнитофона на скорость 6,5 см/с кроме замены насадки на валу ведущего электродвигателя целесообразно изменить цепи коррекции в тракте записи и воспроизведения, чтобы обеспечить качественное звуковоспроизведение.

АВТОЛЮБИТЕЛЯМ

КОНДЕНСАТОРНАЯ СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ

Э. Литке

Предлагаемой контактной конденсаторной системе зажигания присущи следующие положительные свойства:

1. Стабильность вторичного напряжения по двум уровням в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя и в соответствии с пробивным напряжением свечей. Напряжение на первичной обмотке стандартной катушки зажигания (типа Б115) первого уровня (около 430 В) сохраняется при пуске, низкой и средней частоте вращения четырехтактного четырехцилиндрового двигателя до 3900—4000 об/мин и уменьшается в 2 раза до второго уровня (310 В) при максимальной частоте вращения, когда пробивное напряжение свечей снижается более чем в два раза.

2. Полное сохранение параметров искрообразования при изменении питающего напряжения бортовой сети автомобиля от +5 до +18 В.

3. Повышение длительности индуктивной фазы искры до 1200 мкс при пуске, низкой и средней частотах вращения коленчатого вала двигателя и до 1000 мкс при максимальной частоте вращения и энергии в искре соответственно 0,14 и 0,08 Дж.

4. Зависимость энергии искрообразования или величины вторичного напряжения от температуры окружающей среды (температурный коэффициент вторичного напряжения отрицателен и составляет примерно 0,6 В/град С).

5. Повышение надежности работы системы из-за уменьшения в 2 раза тока разрыва коммутирующего транзисторного ключа при двукратной зарядке накопительного конденсатора, т. е. зарядки конденсатора сразу после размыкания контактов прерывателя и вновь после замыкания контактов (надежность искрообразования заметно возрастает по сравнению с известными одноимпульсными системами, когда частота прерывания составляет 0,2—0,4 Гц, например при ручном пуске двигателя, при этом накопительный конденсатор будет получать дополнительный заряд в момент замыкания контактов, т. е. в паузах между искрами).

6. Высокая помехоустойчивость системы и некритичность к пульсациям питающего напряжения.

7. Сведение к минимуму трудоемкой обмоточной работы, так как в импульсном трансформаторе имеются всего лишь две обмотки.

8. Простота настройки и подключения системы к электрооборудованию автомобиля.

9. Незначительная сила потребляемого от аккумулятора тока, которая при пуске и на холостых оборотах двигателя составляет 0,35 А (при увеличении силы тока от 0,35 до 2,2 А при максимальной частоте вращения питание системы, как известно, происходит от генератора автомобиля).

При изготовлении электронных систем у автолюбителей возникают определенные трудности с приобретением радиодеталей. Поэтому были разработаны шесть вариантов построения схемы, приведенные на рис. 1—6, с представлением печатного монтажа по каждому из них. Все модели различаются между собой способом управления транзисторным ключом и связями с цепью прерывателя.

Технические характеристики (модель М4)

Напряжение питания, В	$+12\pm30\%$
Минимально допустимое напряжение при пуске двигателя стартером, В	+4,3
Кратковременное максимально допустимое напряжение, В	+18
Напряжение зарядки накопительного конденсатора 1-го и 2-го уровня соответственно при $t=20°C$, В	435; 320
Напряжение зарядки накопительного конденсатора при минимально допустимом напряжении питания +4,3 В, В	385
Коэффициент стабилизации вторичного напряжения при напряжении питания 12 В$\pm$ $\pm30\%$	30
Граничная частота двукратного заряда емкости при $U_{пит}=13$ В и скважности $Q=2,2$ Гц	130—150
Максимальная частота прерывания $f_{пр}$, Гц	220—240
Предельная рабочая частота, Гц	360
Минимальная и максимальная энергия, подведенная к первичной обмотке катушки зажигания (Б115), Дж	0,08, 0,14
Длительность индуктивной фазы искры, мкс	950—1050
Сила потребляемого тока в режиме пуска двигателя, А	0,35
Максимальная сила потребляемого тока при $U_{пит}=13$ В и $f_{пр}=130$ Гц, А	2,0—2,2
Температурный коэффициент вторичного напряжения, В/°С	—0,6
Диапазон изменения температуры окружающей среды, °С	—45+65
Габариты (без выступающих шпилек), мм	145 × 101 × 64

Неизменяемая часть схемы, представленной на рис. 1, выполнена с таким расчетом, чтобы каждая изменяемая часть (рис. 2—6), обведенная пунктирной линией, могла легко с ней стыковаться простым наложением чертежей.

Основная схема содержит стандартную катушку зажигания *ВК*, прерыватель *S1*, относящиеся к электрооборудованию автомобиля, транзисторный ключ *V6*, *V7*, накопительный конденсатор *C5*, выпрямитель *V8*, *V9*, импульсный трансформатор *T1*, разрядный тринистор *V12* и цепи его управления *C2*, *V3*, *R4*, *R13*, измерительные резисторы *R11*, *R12*, нагрузочный резистор прерывателя *R1* и, наконец, элементы *C6*, *R14*, *R15*, *V11* для создания

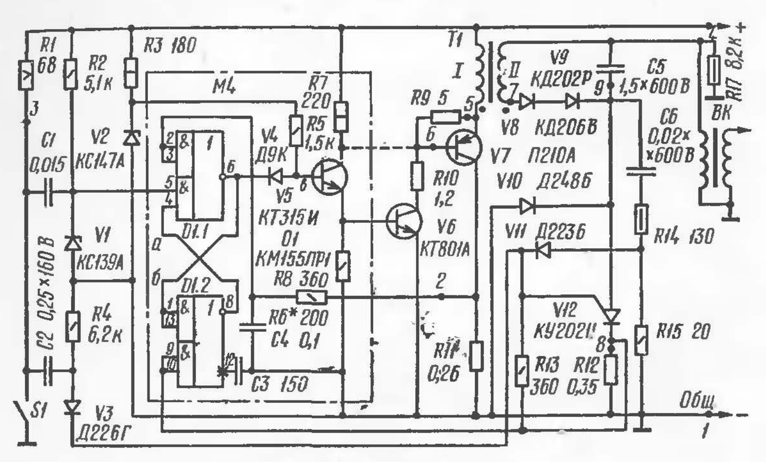


Рис. 1. Принципиальная схема устройства

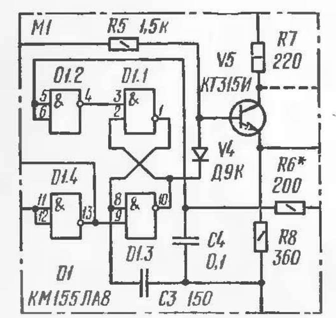


Рис. 2. Принципиальная схема модели М1

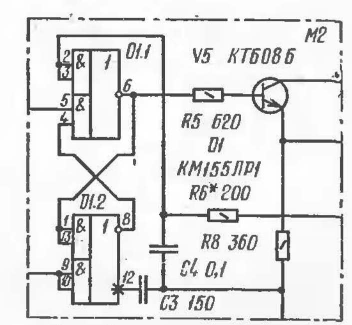


Рис. 3. Принципиальная схема модели М2

длительного колебательного процесса в первичной обмотке катушки зажигания.

Изменяемые части схемы собраны на одной микросхеме серии К155 и одном транзисторе для предварительного усиления составного транзисторного ключа. Работоспособность двигателя и параметры искрообра-

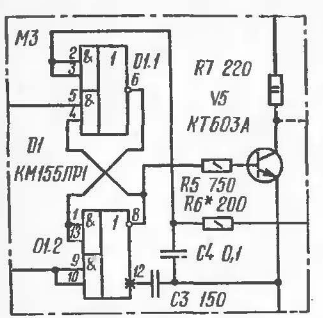


Рис. 4. Принципиальная схема модели М3

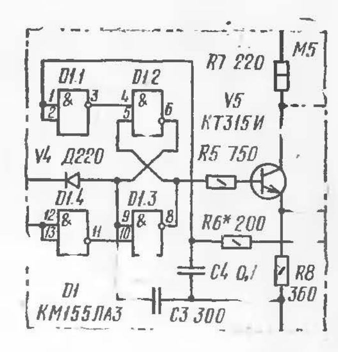


Рис. 5. Принципиальная схема модели М5

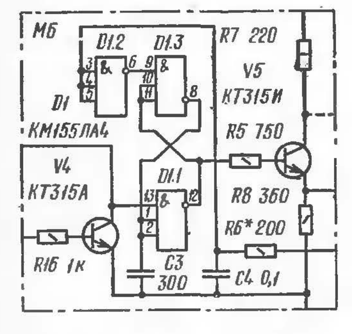


Рис. 6. Принципиальная схема модели М6

зования при использовании любой из приведенных моделей равноценны.

Рассмотрим порядок работы системы зажигания, например для модели 4.

В исходном состоянии в момент подачи напряжения питания и замкнутом положении контактов прерывателя *S1* на выходе *6* микросхемы *D1*, выполняющей функцию 2-2И-2ИЛИ-НЕ и соединенной по схеме *RS*-триггера, появляется логическая 1, так как на входе *5*, подключенном к дифференцирующей цепочке *R2C1 V1* возникает кратковременно логический 0. Срабатывает триггер *D1*, который удерживается в этом состоянии до тех пор, пока напряжение на измерительном резисторе *R11* не достигнет уровня логической 1 вследствие открывания транзисторного ключа и экспоненциального возрастания тока

в первичной обмотке импульсного трансформатора. При достижении этого уровня триггер мгновенно изменяет свое состояние на противоположное. В результате ток через транзисторный ключ *V5—V7* резко прерывается, и в обмотках импульсного трансформатора возникает ЭДС самоиндукции, приложенная через диоды *V8, V9* к накопительному конденсатору *C5*. Конденсатор получает первую порцию энергии и заряжается до напряжения U_1.

После размыкания контактов прерывателя на входе *9, 10* микросхемы возникает положительный импульс, обусловленный разрядным током через открывшийся тринистор *V12* и измерительный резистор *R12*. Этот импульс вызывает изменение состояния триггера и логических уровней на выходах микросхемы. Одновременно с появлением искры вновь открывается транзисторный ключ, и после окончания колебаний в катушке зажигания и полной разрядки *C5* происходит опять зарядка накопительного конденсатора до напряжения U_1. При последующем замыкании контактов триггер изменяет свое состояние уже по входу *5*, связанному с коммутирующим конденсатором *C1*, и накопительный конденсатор получает дополнительную порцию энергии. Теперь, к моменту очередного размыкания контактов, конденсатор *C5* окажется заряженным до напряжения $U_2 = \sqrt{2}U_1$, и энергия искры будет больше первоначальной. В дальнейшем процесс работы системы повторяется.

Работа остальных схем принципиально мало отличается от рассмотренной. В моделях М1, М5 и М6 *RS*-триггер собран на элементах И-НЕ. В первой модели связь с транзисторным ключом осуществляется так же, как и в М4,— через разделительный диод *V4*. Такая связь обеспечивает хорошую развязку ключа с триггером и позволяет увеличить ток базы транзистора *V5*. В модели М3 предварительный транзистор *V5* используется в режиме фазоинвертора, и для получения необходимой обратной связи его база соединена с противоположным плечом триггера. В этой модели транзистор *V5* можно выбрать с меньшим допустимым напряжением коллектор — база, но в то же время он должен обладать малым напряжением насыщения и должен коммутировать ток около 50—60 мА. В моделях М1, М4, М5 и М6 коллектор транзистора *V5* можно подключать либо к базе выход-

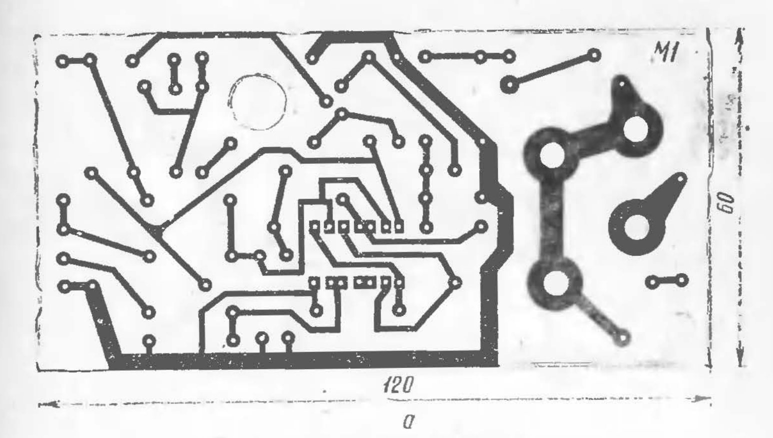


Рис. 7,а. Печатная плата модели М1

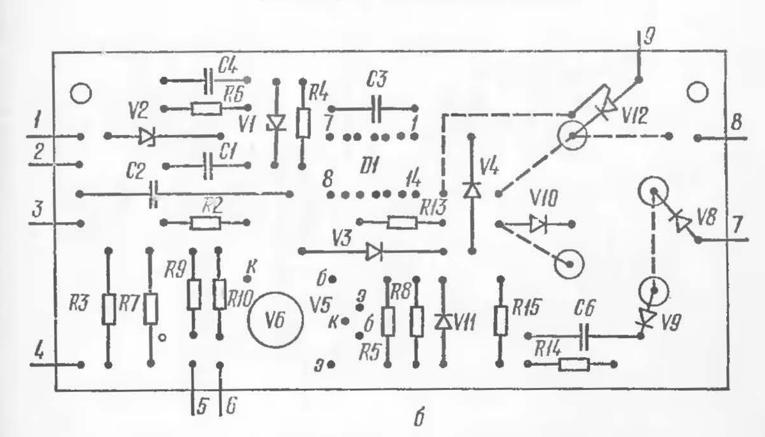


Рис. 7,б. Расположение элементов на плате М1

ного транзистора *V7* (как показано пунктиром), либо через ограничительный резистор *R7* к источнику питания +12 В. В последнем случае требования к максимально допустимому напряжению $U_{кэ}$ и к напряжению насыщения $U_{кэ\,нас}$ транзистора *V5* уменьшаются. На печатных платах (рис. 7—12) соответствующих моделей предусмотрена перемычка, которая устанавливается только при отсутствии резистора *R7*. В модели 5 для переключения триггера используется разделительный диод *V4*, а в М6 — транзистор *V4* заменяет недостающую

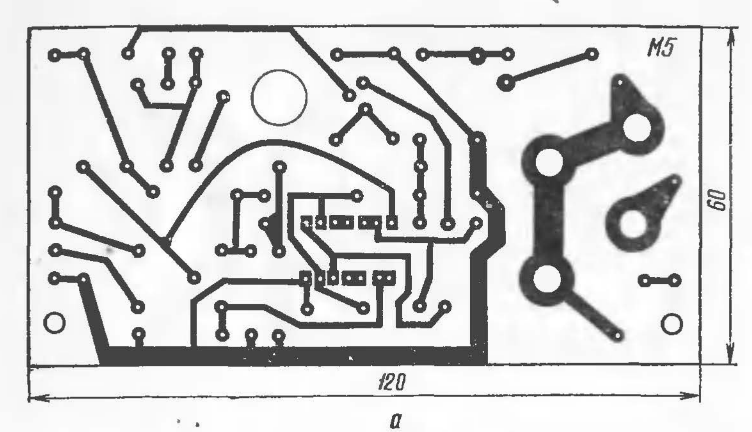


Рис. 8,а. Печатная плата модели М2

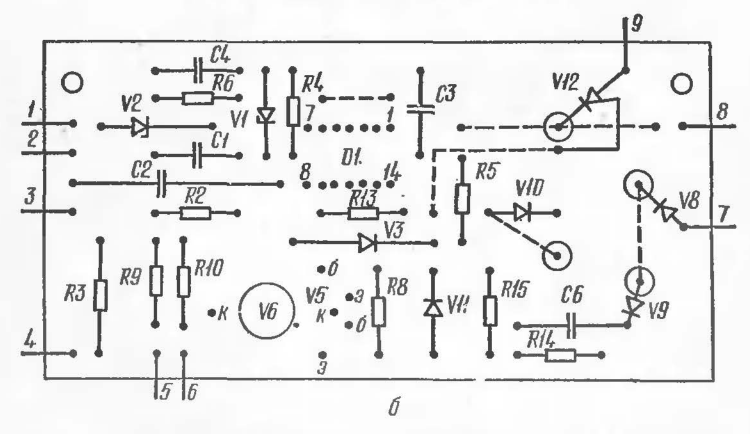


Рис. 8,б. Расположение элементов на плате М2

часть инвертора, так как микросхема КМ155ЛА4 состоит только из трех элементов 3И-НЕ.

С увеличением частоты вращения сокращается время на двукратную зарядку, и на частоте прерывания 120—140 Гц (напряжение питания 13,2 В) напряжение на конденсаторе *C5* понизится и приблизится к уровню U_1, который будет стабильно поддерживаться до максимальной частоты вращения (220—240 Гц) прерывателя. Следует учесть, что при этом снизится также и пробивное напряжение свечей. Таким образом, коэффициент

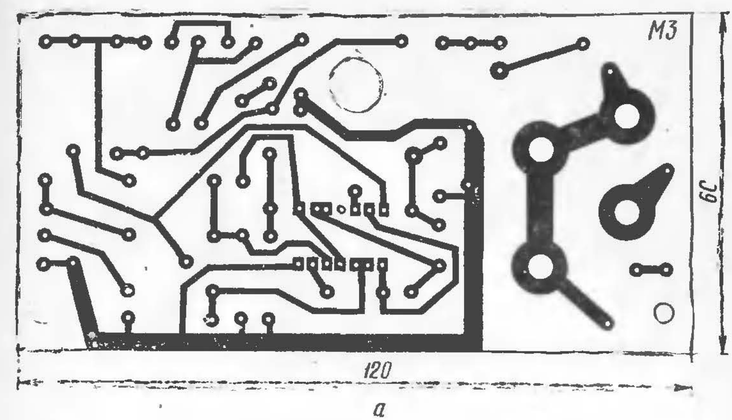


Рис. 9,а. Печатная плата модели М3

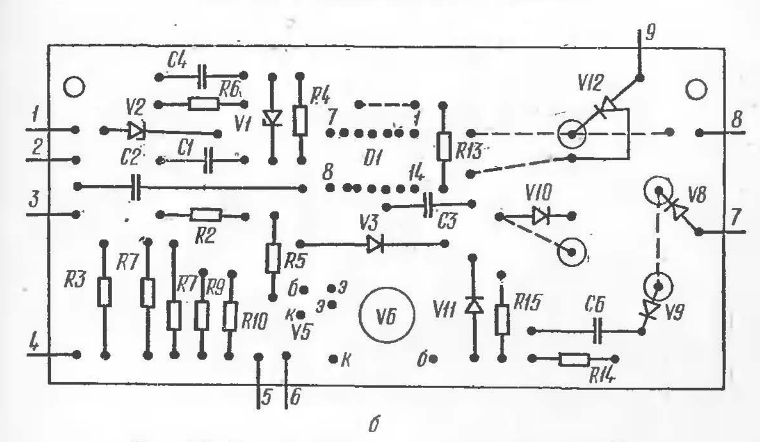


Рис. 9,б. Расположение элементов на плате М3

запаса по вторичному напряжению, равный отношению амплитуды вторичного напряжения к пробивному напряжению свечи, будет почти постоянным. Более того, снижение вторичного напряжения и энергии искры облегчает режим работы свечей на больших оборотах двигателя и увеличивает их срок службы. Максимальная частота, при которой еще возможно искрообразование, 400 Гц. С уменьшением частоты вращения ниже граничной напряжение на конденсаторе *C5* вновь становится равным U_2.

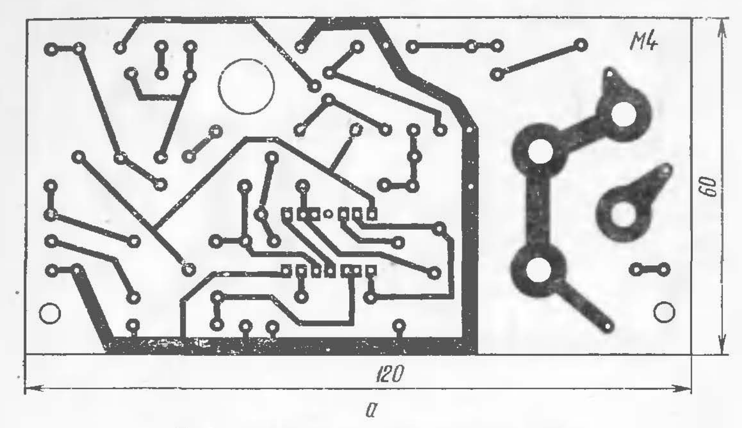


Рис. 10,а. Печатная плата модели М4

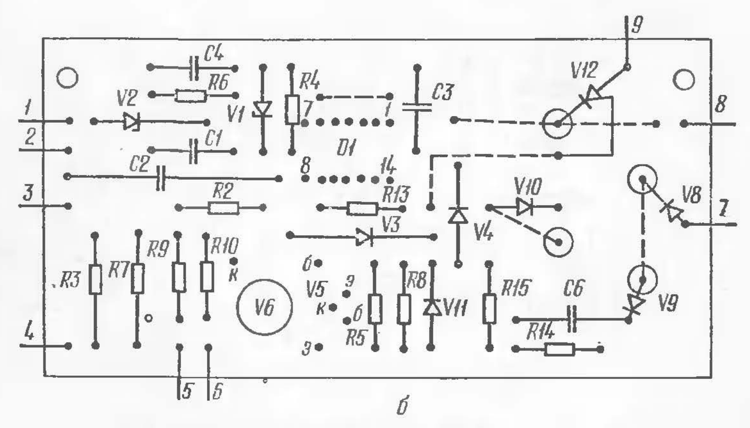


Рис. 10,б. Расположение элементов на плате М4

Элементы *R3* и *V2* предназначены для стабилизации напряжения питания микросхемы. Стабилитрон *V1* защищает вход микросхемы от перенапряжения. Благодаря элементам *C6, R14, R15, V11,* как уже было сказано выше, удлиняется затухающий колебательный процесс в катушке зажигания, при этом длительность индуктивной фазы искры в зазоре свечи увеличивается до 900—1200 мкс (вместо 300—400 мкс при одном колебательном процессе). После окончания первого периода колебаний диод *V10* запирается, и положительный выброс напряже-

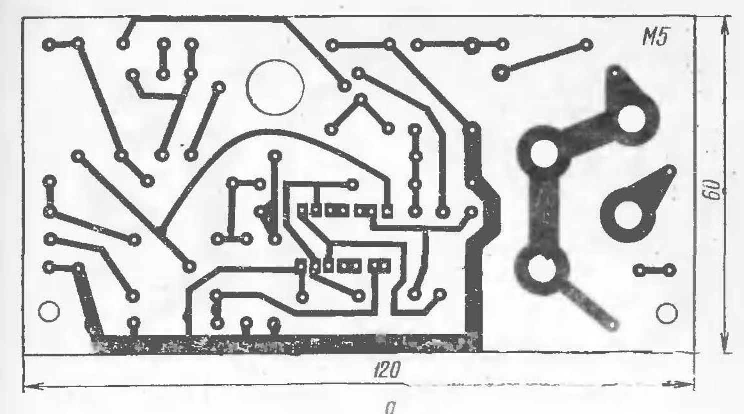


Рис. 11, а. Печатная плата модели М5

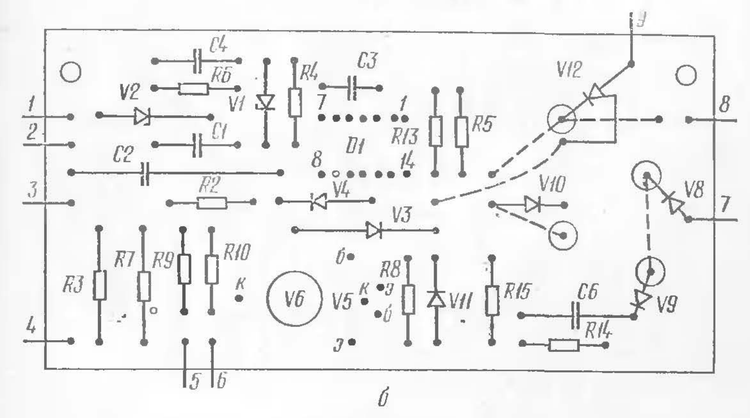


Рис. 11, б. Расположение элементов на плате М5

ния с обмотки катушки зажигания поступает через конденсатор *C6,* резистивный делитель *R14R15* и диод *V11* на управляющий электрод разрядного тринистора *V12.* Последний вновь открывается, и оставшийся после первого периода колебаний заряд на конденсаторе *C5* создает в контуре еще одно колебание напряжения в течение второго периода, но уже с меньшей амплитудой, затем следует еще одно колебание и так до тех пор, пока не израсходуется весь заряд накопительного конденсатора.

Число колебаний можно регулировать резистором

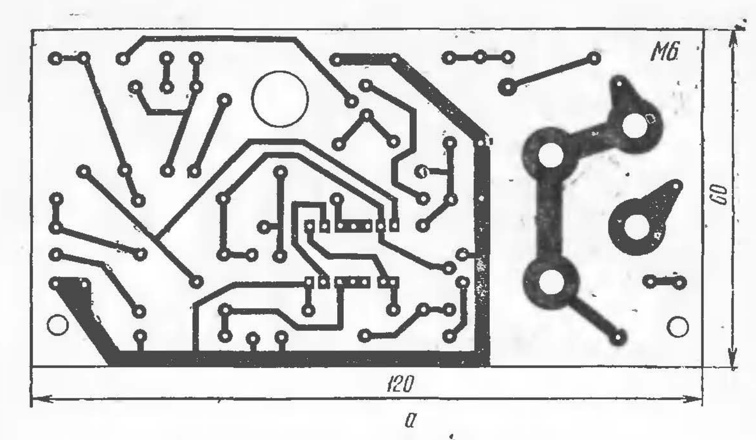


Рис. 12, а. Печатная плата модели М6

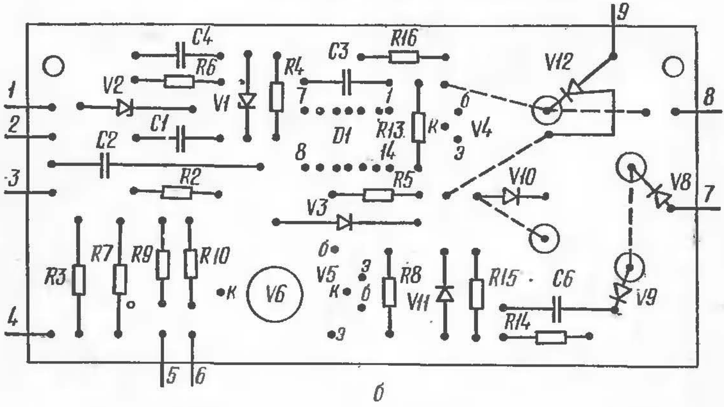


Рис. 12, б. Расположение элементов на плате М6

R15. Практически в описываемой системе используется максимально возможное число колебаний (3—4) и резистор *R15* выбран так, чтобы конденсатор *C5* полностью разряжался. Этим исключается дополнительная регулировка системы.

Напряжение на конденсаторе *C5* устанавливается резисторами *R11* и *R6* соответственно грубо и плавно. Измерительные резисторы *R11* и *R12* намотаны на резисторах ВС-0,25 манганиновой проволокой диаметром 0,4—0,5 мм. Конденсаторы *C3* и *C4* предотвращают пе-

Рис. 13. Эпюры напряжений, измеренные для модели М4

реключение триггера от воздействия помехи. Конденсатор *C5* — МБГЧ или МБГО, *C6* — КБГИ, *C2* — МБМ, *C1*, *C3* и *C4* — КМ1.

Импульсный трансформатор *T1* выполнен на сердечнике Ш16×32 из трансформаторной стали. Его первичная обмотка содержит 63 витка провода диаметром 1 мм марки ПЭВ-2 и намотана поверх вторичной, содержащей 750 витков провода марки ПЭТВ диаметром 0,19 мм. Изоляция между обмотками должна выдерживать напряжение 600 В. Сборка трансформатора производится встык с зазором 0,15 мм. После сборки его необходимо пропитать изоляционным лаком, в противном случае может проникнуть влага. Назначение остальных элементов пояснения не требует.

Эпюры напряжений конденсаторной системы зажигания, измеренные на модели *М4*, приведены на рис. 13. Все напряжения измерены относительно минусовой общей шины питания.

Наладка системы зажигания производится в следующем порядке:

1. Тщательно проверяется качество деталей и монтажа.
2. Устанавливается требуемое напряжение на накопительном конденсаторе *C5*.
3. Проверяется частотная характеристика (определяется граничная частота двукратного заряда).
4. Проверяется сила максимально потребляемого тока и минимально допустимое напряжение питания.

После выполнения условий по п. 1 необходимо подключить на выход автомобильную катушку зажигания любого типа, например Б115, и установить зазор 5—7 мм между высоковольтным выводом и корпусом. Подать напряжение +12 В от источника постоянного тока, имеющего предел плавного регулирования напряжения +(4—20) В и защиту по перегрузке до 6—7 А. Налаживать систему можно непосредственно от аккумулятора, но при этом следует подавать питание через плавкий предохранитель.

При замыкании на корпус вывода контакта *S1* и последующем размыкании его в зазоре высоковольтного вывода должна проскакивать искра. Для выполнения п. 2 в качестве прерывателя желательно использовать геркон или реле, обмотки которых можно подключить

к генератору прямоугольных импульсов, а для п. 3 — собрать бесконтактный ключ. Напряжение на конденсаторе *C5* измеряется осциллографом относительно корпуса и при напряжении питания +13 В и скважности импульсов прерывателя $Q = \frac{T_{пр}}{t_р} = 2{,}2$ (где $T_{пр}$ — период, $t_р$ — время разомкнутого состояния) должно составлять 430 В на частоте 10—100 Гц. Менее точно можно измерить напряжение на *C5* стрелочным прибором с входным сопротивлением 20 кОм/В. Показания прибора на частоте 10 Гц должны быть 330 В.

Для увеличения напряжения на конденсаторе *C5* следует либо уменьшить сопротивление резистора *R6*, либо *R11*. Значительное уменьшение сопротивления резистора *R11* говорит о низком качестве изготовленного трансформатора.

Перед выполнением пп. 3 и 4 рекомендуется проверить соответствие формы напряжений в контрольных точках схемы и эпюр напряжений на рис. 13. В правильно работающем блоке граничная частота двукратного заряда равна 120—140 Гц. На этих же частотах сила максимально потребляемого тока не должна превышать 2,2 А. Для проверки минимально допустимого уровня напряжения питания системы необходимо установить частоту прерывания около 10 Гц, затем плавно снижать напряжение до +5 В и одновременно контролировать наличие искры. Уменьшать напряжение ниже указанного уровня не рекомендуется, так как может сгореть плавкий предохранитель. Вторичное напряжение при этом должно уменьшиться на 8—10 процентов.

Работу системы зажигания следует проверять на частоте прерывания 0,2—0,5 Гц для случая, когда требуется ручной пуск двигателя. Энергия искрообразования должна быть такой же; если она будет значительно меньше, то необходимо заменить тринистор *V12*, так как ток утечки у него слишком велик.

На этом наладку системы можно считать законченной.

Конструкция блока зажигания и размещение деталей выполнены с учетом влияния теплового режима элементов. Несущим основанием является дюралюминиевая плата размером 145×101×3,5 мм, на которой установлены транзистор *V7* (через слюдяную прокладку с на-

ружной стороны), импульсный трансформатор *T1*, накопительный конденсатор *C5*, нагрузочный резистор *R1*, печатная плата и два измерительных резистора *R11* и *R12*, причем последние располагаются на краю платы с таким расчетом, чтобы надеваемый кожух не закрывал их и. они находились в условиях естественного охлаждения.

Блок зажигания закрепляется под капотом двигателя возле катушки зажигания (с любой стороны и в любом положении). После подключения рекомендуется установить рабочий зазор свечей равным 0,9—1 мм, так как при его значительном увеличении, например до 1,5 мм, становится недостаточной электрическая прочность изоляции высоковольтных проводов и распределителя. Угол опережения зажигания при применении данной системы увеличивается не более чем на 0,5 градуса, поэтому регулировать его практически не нужно.

Длительная эксплуатация описываемой системы на легковых автомобилях показала высокую надежность ее работы, бесперебойность искрообразования при колебаниях температуры окружающей среды от —45 до +65° С, при этом значительно улучшились пусковые характеристики двигателя, увеличилась мощность в среднем на 10 процентов.

Возможная замена элементов: *V1* — КС133А; *V8*, *V9* — Д229Е, КД203В, КД203Г, КД209, КД210; *V3* — КД105; *V10* — КД206В, КД202Р, КД203, КД209, КД210; *V5* — КТ603, КТ608; *V11* — Д220Б; *V7* — ГТ701А, КТ818ГМ; *D1* — серий К130, К133, К136, К106.

ИЗМЕРЕНИЯ И ЦИФРОВАЯ ТЕХНИКА

ПРИБОР ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТРАНЗИСТОРОВ

С. Матлин

В брошюре «Радиолюбительские измерительные приборы на транзисторах» авторов Д. Демиденко и Д. Кругликова (М., ДОСААФ, 1977) описан прибор для проверки транзисторов. К сожалению, при повторении схемы этого прибора добиться его работоспособности не удалось, так как авторами допущены неточности. Кроме того, в устройстве имеются существенные недостатки:

прибор измеряет сквозной ток, определение которого в любительских условиях не рекомендуется (транзистор может быть легко выведен из строя);

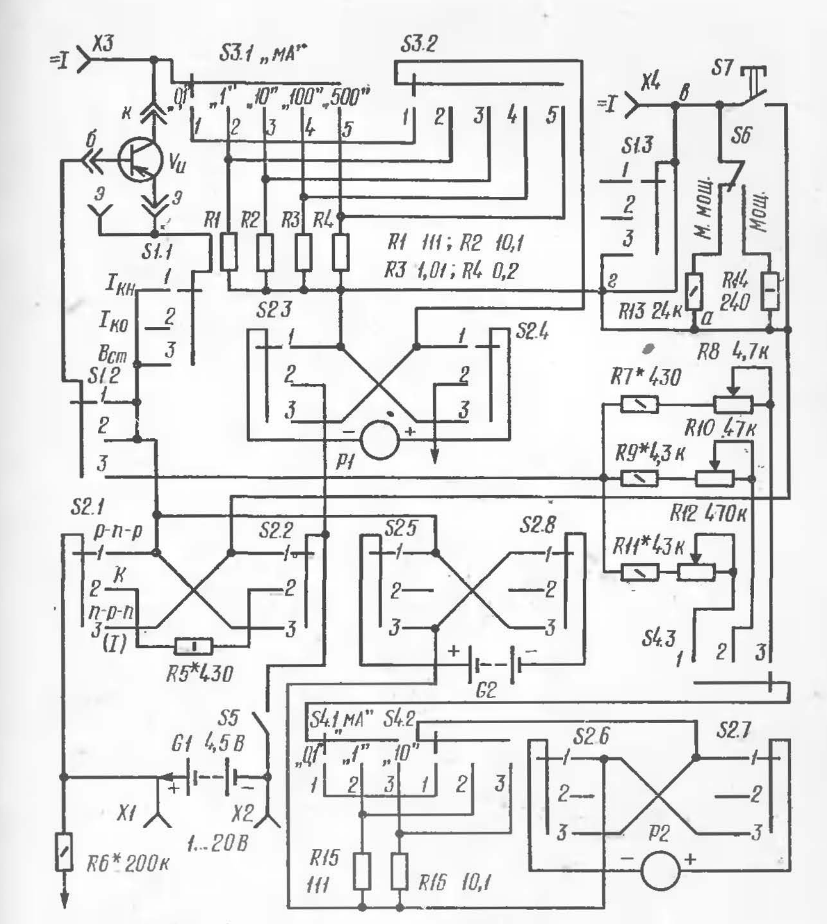


Рис. 1. Принципиальная схема прибора

не предусмотрено определение таких важных параметров, как начальный $I_{кн}$ i обратный токи коллектора $I_{ко}$;

система коммутации пределов измерения тока в цепях базы и коллектора испытуемого транзистора не исключает выход из строя микроамперметров.

В данной статье предлагается аналогичный указанному выше прибор (рис. 1), в котором эти недостатки устранены и, кроме того, использованы вместо кнопочных широко распространенные галетные переключатели.

Прибор позволяет определять начальные и обратные токи коллектора, статический коэффициент передачи тока $B_{ст}$, снять прямые характеристики передачи по току и выходные характеристики транзисторов малой и большой мощности. Питание прибора осуществляется от двух батарей *G1, G2* напряжением 4,5 В, расположенных в корпусе прибора.

При снятии характеристик и испытании мощных транзисторов к гнездам *X1, X2* подключается отдельный стабилизированный выпрямитель, обеспечивающий плавное изменение напряжения от 1 до 20 В при токе до 500 мА. Внутренний источник питания (батарея *G1*) при подключении выпрямителя автоматически отключается.

Как видно из схемы, испытуемый транзистор $V_{и}$ подключается к гнездам «Э», «Б», «К». Установка рода работы прибора осуществляется переключателем *S1*. В положении «$I_{кн}$» можно измерять начальный ток, в положении «$I_{ко}$» — обратный ток коллектора и в положении «$B_{ст}$» — статический коэффициент передачи тока. В этом же положении переключателя *S1* можно снимать и характеристики транзисторов при различных токах базы и напряжениях на коллекторе.

Токи коллектора испытуемого транзистора отсчитываются по шкале микроамперметра *P1*. Нужный предел измерения тока (0,1; 1; 10; 100 или 500 мА) устанавливается переключателем *S3*. Применение отдельных для каждого предела измерений шунтов *R1—R4* позволяет добиться минимального падения напряжения на участке цепи измерителя. Наличие блокировки, осуществляемой секциями *S3.1* и *S3.2* переключателя *S3*, предотвращает выход из строя стрелочного индикатора при переходе с одного предела измерения на другой при включенном источнике питания коллекторной цепи, поскольку исключается возможность преждевременного включения микроамперметра *P1* в коллекторную цепь до включения шунта.

Предусмотрена возможность использования прибора в качестве многопредельного микроамперметра постоянного тока. Для этого при отключенном транзисторе $V_{и}$ переключатель *S2* устанавливается в положение *p-n-p* или *n-p-n*.

Миллиамперметр включают в измеряемую цепь с помощью гнезд *X3, X4*. Применение подобного миллиамперметра с малым падением напряжения на участке цепи измерителя особенно целесообразно при измерении силы тока в аппаратуре на транзисторах при низких напряжениях питания. Использование миллиамперметров с универсальным шунтом, обладающих на малых пределах измерения большим сопротивлением, в этих случаях исключено (из-за большой погрешности измерения).

Изменение полярности включения источников питания и микроамперметров *P1, P2* при испытании транзисторов с различной структурой производят переключателем *S2*. В среднем положении этого переключателя осуществляют контроль напряжения источника питания *G1* или внешнего выпрямителя. Вольтметр образован микроамперметром *P1* и добавочным резистором *R6*. Предел измерения — 20 В. При контроле напряжения источник питания коллекторной цепи нагружается резистором *R5*.

Для защиты микроамперметра *P1* от перегрузки при измерении токов $I_{кн}$ и $I_{ко}$ (в случае короткого замыкания в транзисторе) служат резисторы *R13* и *R14*. Отсчет сил этих токов по шкале *P1* производят с нажатой кнопкой *S7*, замыкающей резистор *R13* при проверке маломощных транзисторов или *R14* — при проверке мощных транзисторов. Если радиолюбитель имеет достаточный опыт работы с авометром, элементы *S6, S7, S1.3, R13* и *R14* из прибора можно исключить (соединив, по схеме рис. 1, точки «в» и «г»). Однако в этом случае исходным положением переключателя *S3* должен быть верхний предел измерения — 500 мА.

Плавная регулировка тока базы испытуемого транзистора обеспечивается переменным резистором *R12, R10* или *R8* — в зависимости от предела измерения, который устанавливается переключателем *S4*. На каждом из пределов измерения «0,1», «1» и «10» максимальный ток базы ограничивается резисторами *R11, R9, R7* соответственно. Отсчет тока базы производится по шкале микроамперметра *P2*.

В конструкции применены микроамперметры с током полного отклонения 100 мкА и сопротивлением рамки 1000 Ом. Шунты *R1—R4, R15, R16* — проволочные. Они намотаны проводом ПЭШОК-0,2 на высокоомных рези-

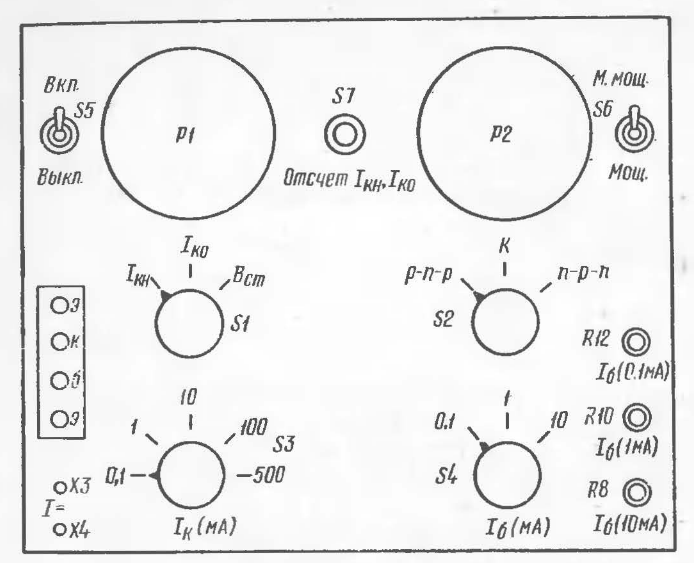


Рис. 2. Передняя панель прибора

сторах МЛТ-2. Практически можно использовать любые микроамперметры с током полного отклонения до 100 мкА, однако данные шунтов будут другими. Резисторы *R5—R7, R9, R11—МЛТ, R8, R10, R12—СПО-1.*

Переключатели *S1—S4* использованы галетные (*S1, S4*—одноплатные 3П3Н, *S2*—трехплатный, каждая плата вида 3П3Н, *S3*—одноплатный 5П2Н); *S5, S6*—ТВ2-1 и ТП1-2 соответственно; кнопка *S7* и гнездо *X1*—самодельные.

Расположение органов управления на передней панели прибора приведено на рис. 2. Размеры конструкции не приводятся, так как они, в основном, определяются габаритами используемых микроамперметров. Гнезда *X1* и *X2* расположены на задней стенке корпуса прибора.

Батарея *G1* составлена из трех элементов «373», соединенных последовательно, *G2*—элемент 3336Л.

Если все детали исправны, сопротивления шунтов подобраны правильно и при монтаже конструкции не допущено ошибок, налаживания не требуется.

Порядок работы с прибором. Переключатель *S2* устанавливают в положение, соответствующее типу проводимости испытуемого транзистора. Предварительно в среднем положении этого переключателя («К») проверяют напряжение батареи *G1*.

При проверке транзисторов малой мощности переключатели устанавливают в следующие положения: *S1*—«$I_{кн}$», *S3*—«0,1», *S4*—«0,1», *S6*—«М. мощ.». Движки переменных резисторов *R12, R10, R8* должны быть в положении максимального сопротивления. При проверке транзисторов средней или большой мощности предел измерения $I_{кн}$ с помощью переключателя *S3* увеличивают до 10 мА, а переключатель *S6* устанавливают в положение «Мощ.». Затем испытуемый транзистор, согласно цоколевке, вставляют в держатель с гнездами «Э», «Б», «К», замыкают цепь питания (*S5*) и по шкале прибора *P1* при нажатой кнопке *S7* отсчитывают ток $I_{кн}$. Для маломощных транзисторов он достигает 10—30 мкА, а для мощных—3—10 мА. Удобный для отсчета предел измерения выбирают переключателем *S3*.

Может оказаться, что на пределах «0,1» или «1» (в положении *S6*—«М. мощ.») или «10» (в положении *S6*—«Мощ.») стрелка прибора *P1* зашкаливает. Это говорит о пробое транзистора. Отбраковывают также транзисторы, которые на наименьшем пределе измерения (по *S3*) не вызывают каких-либо заметных отклонений стрелки прибора *P1*. В таких транзисторах имеется обрыв.

Аналогично измеряют ток $I_{ко}$, для этого переключатель *S1* устанавливают в положение «$I_{ко}$», нажимают кнопку *S7* и по шкале прибора *P1* производят отсчет.

Для определения статического коэффициента передачи тока $B_{ст}$ переключатели *S3, S4* должны быть на нужном пределе измерения, переключатель *S1*—в положении «$B_{ст}$» и одним из переменных резисторов *R12, R10* или *R8* (в зависимости от предела измерения тока базы) по шкале *P1* устанавливают ток коллектора, при котором нужно измерить $B_{ст}$. Величину $B_{ст}$ рассчитывают по формуле $B_{ст} = \frac{I_к}{I_б}$, где $I_б$ — ток базы, отсчитываемый по шкале микроамперметра *P2*.

Необходимо отметить, что все вышеуказанные измерения желательно производить при определенных на-

пряжениях на коллекторе, которые приводятся в справочниках. В этом случае полученные значения $I_{кн}$, $I_{ко}$ и $B_{ст}$ можно сравнивать с паспортными данными.

В любительских условиях $I_{ко}$, $I_{кн}$ и $B_{ст}$ транзисторов малой мощности обычно определяют при напряжении на коллекторе 4,5—5 В, при токах коллектора 0,5 мА (низкочастотные малошумящие), 1 мА (остальные низкочастотные), 5 мА (высокочастотные) или 10 мА (транзисторы для работы в импульсном режиме).

Подобрать парные (идентичные) транзисторы и определить $B_{ст}$ при различных режимах работы удобно по статическим характеристикам прямой передачи по току, снятым для отдельных образцов транзисторов одного наименования. Каждая из характеристик представляет собой зависимость тока коллектора $I_к$ от тока базы $I_б$ при постоянном напряжении на коллекторе — $I_к = \varphi(I_б)$ при $U_к$=const.

Для снятия характеристики на коллектор испытуемого транзистора подают нужное напряжение $U_к$ и, поддерживая его постоянным, переменным резистором *R12 (R10, R8)* устанавливают ряд значений силы тока $I_б$ (по прибору *P2*), записывая каждый раз соответствующие им силы тока $I_к$ (по прибору *P1*). Затем на миллиметровой бумаге строят график характеристики, откладывая по горизонтальной оси значения $I_б$, а по вертикальной — $I_к$. Такую характеристику на том же листе бумаги строят для каждого испытуемого транзистора. Идентичные транзисторы по $B_{ст}$ будут иметь совпадающие характеристики или близкие друг к другу. Предварительно транзисторы подбирают с одинаковыми значениями $I_{ко}$.

С помощью подобного прибора можно снять семейство статических выходных характеристик транзисторов, включенных по схеме с общим эмиттером. Такая характеристика представляет собой зависимость силы тока $I_к$ от напряжения на коллекторе $U_к$ при постоянном токе базы $I_б$ — $I_к = \varphi(U_к)$ при $I_б$=const. Снимается она следующим образом. Прибор включают для измерения $B_{ст}$. Подключают внешний источник питания. На коллектор подают напряжение около 1 В. Переключателями *S4, S3* устанавливают нужные пределы измерения токов $I_б$, $I_к$. Регулировкой переменного резистора *R12 (R10, R8)* по прибору *P2* добиваются тока базы

$I_б$=50—100 мкА (для маломощных транзисторов) или 100—200 мкА (для мощных) и фиксируют силу тока $I_к$ *(P1)*. После этого увеличивают коллекторное напряжение на 2—4 В (до максимального допустимого) и каждый раз записывают соответствующий ему ток $I_к$.

Установив новое значение силы тока базы $I_б$ и снова изменяя напряжение на коллекторе в вышеуказанных пределах, снимают вторую выходную характеристику. Для маломощных транзисторов ток базы изменяют через 100 мкА, для мощных — через 200—400 мкА. Обычно снимают пять-шесть таких характеристик при различных токах базы.

По полученным данным на миллиметровой бумаге строят график выходных характеристик, пользуясь которым можно определить различные параметры транзисторов, выбрать оптимальный режим работы и произвести необходимые расчеты.

При снятии характеристик следует помнить, что мощность, рассеиваемая на транзисторе, не должна превышать допустимую.

БЛОК ИНДИКАЦИИ ЦИФРОВОГО ЧАСТОТОМЕРА

А. Зацепин

Цифровой частотомер — один из очень нужных любому радиолюбителю приборов. Конечно, заманчиво в качестве индикаторов использовать многоразрядные индикаторы, например ИВ-28. Однако общеизвестные схемные решения динамической индикации довольно сложны. Кроме того, применение динамической индикации часто существенно увеличивает общее количество элементов, хотя и экономит количество ключей и дешифраторов.

В предлагаемой ниже схеме осуществлен поопросовый способ индикации, пригодный для многоразрядных индикаторов, позволяющий использовать одни и те же элементы для счета и для индикации в мультиплексном режиме.

Состояние счетчика с фазоимпульсным представлением информации, как известно, можно определить следующим образом: изменяя его состояние на +1, изме-

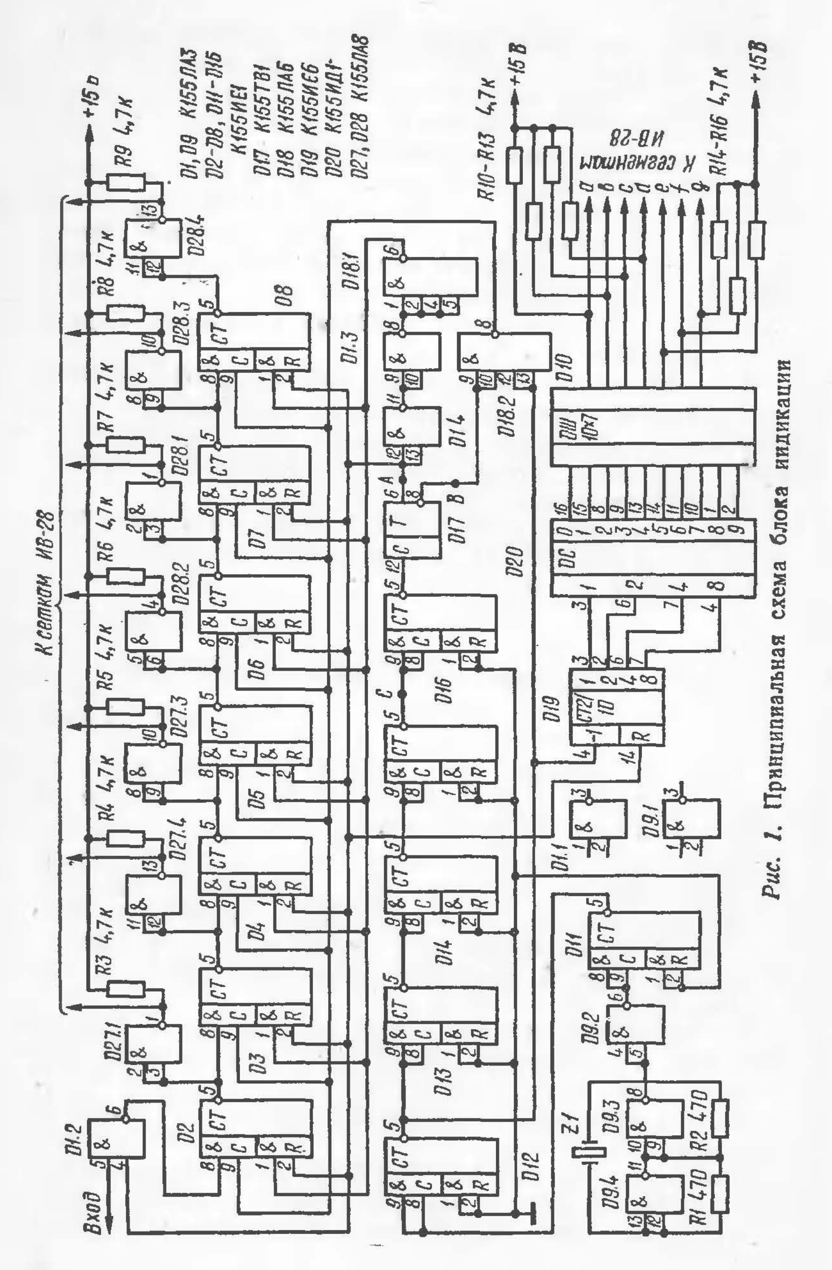


Рис. 1. Принципиальная схема блока индикации

нять состояние реверсивного счетчика, имеющего то же число состояний и предварительно установленного в конечное состояние первого, на —1. В момент появления импульса на выходе счетчика с фазоимпульсным представлением информации состояние реверсивного счетчика и будет искомым состоянием. Естественно, реверсивный счетчик должен иметь информационные выводы.

В предлагаемом блоке индикации использованы в качестве прямого счетчика микросхемы К155ИЕ1, а в качестве реверсивного — К155ИЕ6.

Число микросхем у построенного на использовании такого принципа частотомера значительно ниже, чем у частотомеров, использующих обычную динамическую индикацию и имеющих то же число разрядов.

Принципиальная схема блока индикации изображена на рис. 1. Работает устройство следующим образом. Генератор на элементах *D9.3* и *D9.4* вырабатывает стабилизированную кварцем частоту 1 МГц, которая делится цепочкой делителей *D11—D16* до 1 Гц.

В режиме счета триггер *D17* из состояния 0 переходит в состояние 1. В момент перехода, вследствие ограниченного быстродействия микросхем *D1.3, D1.4, D18.1,* на входах *1, 2* микросхем *D2—D8* на короткое время присутствуют две логические 1 (уже появившаяся логическая 1 на прямом выходе триггера еще не привела к появлению логического 0 на выходе инвертора *D18.1*). Это устанавливает триггеры *D2—D8* в состояние 0, и начинается счет входных импульсов, поступающих на вход микросхемы *D1.2.*

В режиме индикации по истечении 1 с триггер *D17* переходит в состояние логического 0. Никакого сброса триггеров *D2—D8* при этом не наблюдается. Логический 0 триггера *D17* (на выходе *6*) запрещает прохождение сигнала через микросхему 2И-НЕ *D1.2,* тем самым фиксируя в каждом из элементов *D2—D8* внутреннее состояние от 0 до 9, установившееся в них по окончании счета.

Логическая 1 на инверсном выходе *8* триггера *D17* разрешает прохождение сигнала опроса частотой 10 кГц с делителя *D12* на один из счетных входов микросхем *D2—D8* и на вход «—1» реверсивного счетчика *D19.* Заметим при этом, что до этого логическая 1 триггера

D17 устанавливала реверсивный счетчик в состояние логического 0.

Выходы счетчика *D19* (1, 2, 4, 8) поданы на дешифратор *D20*, выходы которого, в свою очередь, через дешифратор *D10* соединены с сегментами индикатора.

Выходы элементов *D2—D8* через высоковольтные ключи-инверторы *D27—D28* соединены с соответствующими сетками разрядов индикатора. В тот момент, когда состояние счетчика *D2—D8* соответствует логическому 0 (импульс на выходе), состояние микросхемы *D19* соответствует исходному состоянию первого счетчика, т. е. в данном разряде (или в нескольких, имевших то же состояние, что и данный) загорится на индикаторе состояние счетчика, соответствующего этому разряду (этим разрядам).

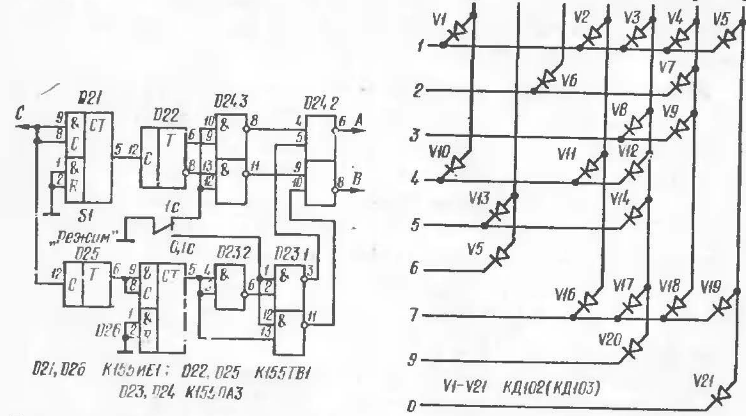


Рис. 2. Принципиальная схема формирователя временных интервалов

Рис. 3. Принципиальная схема дешифратора десятичного кода в код для семисегментного индикатора

За десять импульсов опроса (0,001 с) дешифрируются состояния всех счетчиков *D2—D8*. Такие циклы опроса и индикации будут повторяться в течение всего времени индикации. Индикация здесь не поразрядная, а «поопросовая», т. е. индицируются вначале все «0», потом все «9», затем все «8» и так далее, причем скважность импульсов индикации равна 10.

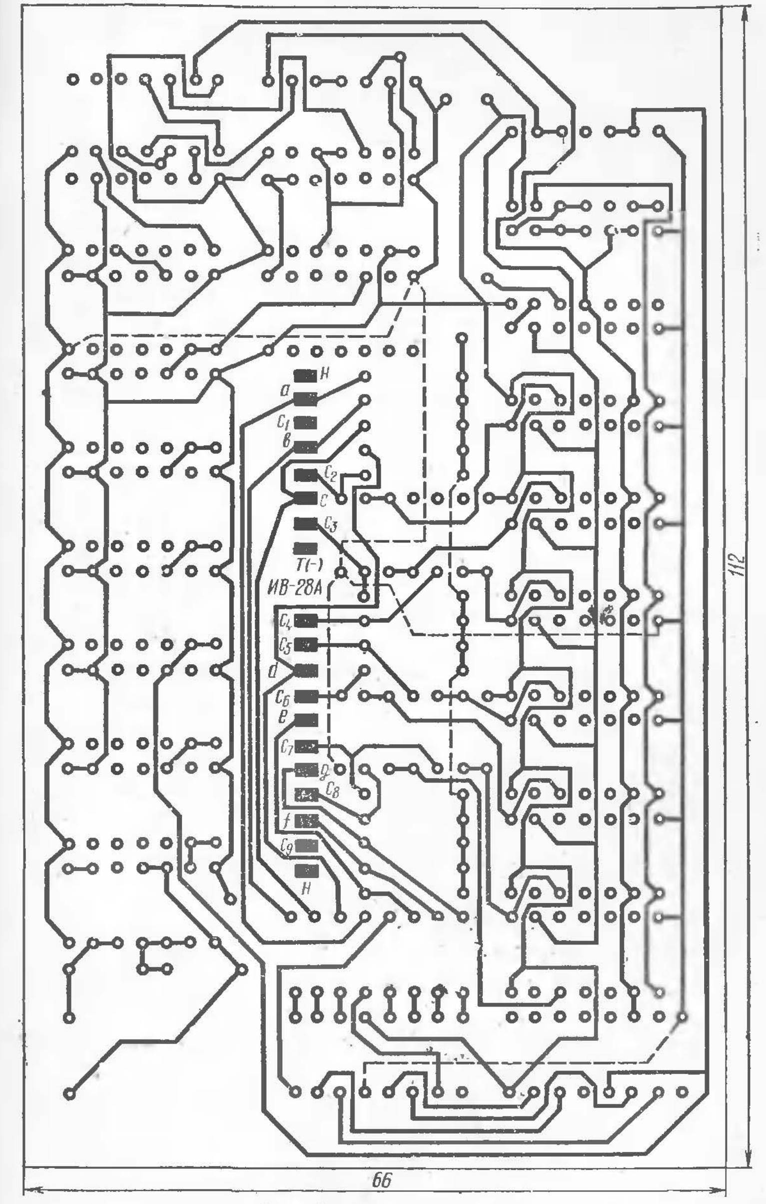


Рис. 4. Печатная плата

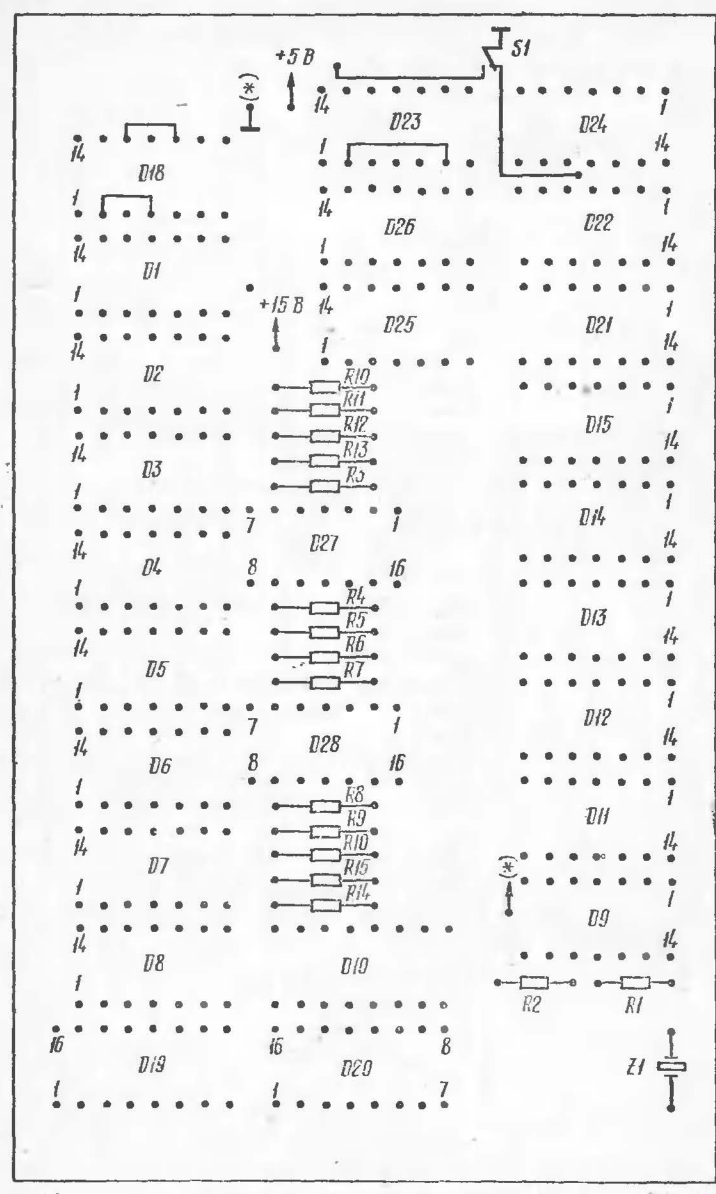


Рис. 5. Расположение элементов на плате

Ограниченное быстродействие счетчиков К155ИЕ1 (10 МГц) явилось причиной использования всего семи разрядов индикатора ИВ-28А. При желании измерять частоту до 1 Гц можно увеличить время счета, изменив довольно просто схему формирования временного интервала и получив возможность иметь два режима работы: 1 с — счет, 1 с — индикация; 0,1 с — счет, 1,9 с — индикация.

Такая схема формирователя временных интервалов приведена на рис. 2. Счетчик, в котором также использованы микросхемы К155ИЕ1, состоит из четырех триггеров и схемы совпадений, включенных так, что на выход счетчика проходит каждый десятый импульс.

Поскольку импульсы частотой 10 Гц с цепочки делителей представляют собой меандр длительностью импульсов 50 мс, ставится триггер *D25,* на выходе *6* которого получается меандр с периодом 0,2 с. Выход счетчика *D26* будет в течение 0,1 с иметь логический 0, а 1,9 с — логическую 1. Цепочка *D21—D22* повторяет аналогичную *(D16—D17)* в исходной схеме. Выбор режима работы осуществляется запретом на микросхемы *D24.3—D24.4* или *D23.1—D23.4.* Точки А, В и С подключаются к одноименным на схеме рис. 1.

Для питания сегментов индикатора ИВ-28А употреблен дешифратор К155ИД1 и самодельный дешифратор на диодах, обозначенный на схеме рис. 1 10×7. Схема диодного дешифратора весьма проста и приведена на рис. 3. Добавим, что собранный на диодах КД102 такой дешифратор имеет размеры микросхемы серии К155.

Для равномерного свечения ИВ-28 следует питать катод—накал от обмотки со средней точкой.

На рис. 4 и 5 приведены печатная плата и расположение элементов на ней. На рис. 4 введены следующие обозначения для индикатора ИВ-28А: Н — накал, а, в...— сегменты; (.) т — точка; C_1, C_2, ..., C_9 — сетки разрядов 1, 2, ..., 9. Индикатор ИВ-28А размещается со стороны печатных проводников. Резисторы *R1—R16* любого типа мощностью 0,25 Вт.

Правильно собранное из работоспособных элементов устройство не нуждается в настройке. Для проверки наличия генерации задающего генератора желательно напряжение для питания сеток и сегментов ИВ-28 не

включать, а вход *5* микросхемы *D1* соединить с землей через резистор сопротивлением 300 Ом.

Размеры печатной платы 112×66 мм. Общий ток, потребляемый от источника питания 5 В, не превышает 0,45 А. Необходимо помнить, что для нормальной работы частотомера на вход его нужно подавать сформированный сигнал с крутыми фронтами, время нарастания не должно превышать 100 нс.

В заключение добавим, что используя стандартные преобразователи «напряжение—частота», можно сконструировать несложный малогабаритный цифровой вольтметр или миллиамперметр, также весьма полезный в радиолюбительской практике.

ПРОГРАММАТОР ДЛЯ МИКРОСХЕМЫ К155РЕ3

Н. Назаров

В настоящее время в устройствах автоматики и вычислительной техники широкое применение находят микросхемы К155РЕ3. Это программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) емкостью 256 бит.

Микросхема К155РЕ3 содержит 32 слова по 8 разрядов (рис. 1). Питание осуществляется от источника напряжением 5 В±5%, потребляемый ток не более 110 мА; *8* вывод — общий, *16* — + 5 В; *1—5* — адресные входы; *Q1—Q8* — выходы; *V* — вход разрешения выборки (разрешающий уровень 0 В).

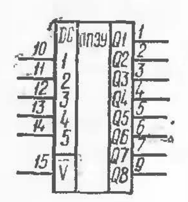


Рис. 1. Микросхема К155РЕ3

Выходы микросхемы для удобства организации запоминающих устройств большой емкости выполнены по схеме с открытым коллектором. Таким образом, без использования мультиплексоров можно соединять выходы нескольких микросхем по схеме «Монтажное ИЛИ».

Рис. 2. Принципиальная схема программатора

В устройствах вычислительной техники ППЗУ используются в качестве запоминающего устройства для хранения управляющих программ или в качестве перекодировщика. В любительской технике ППЗУ может быть использовано для хранения неизменной части серии передаваемых символов или в качестве управляющей памяти. Микросхемы поставляются с записанными во всех разрядах нулями. Для замены вышедших из строя микросхем или при установке новых их необходимо запрограммировать.

На предприятиях микросхемы программируются с помощью ЭВМ, которая посредством выходного коммутатора управляет режимом программирования, а с помощью входного коммутатора контролирует правильность записи информации. При выпуске единичных изделий и в любительской практике запись информации в ППЗУ можно производить с помощью предлагаемого устройства.

Программатор представляет собой электронное устройство, на котором можно производить как контроль, так и программирование микросхемы К155РЕ3.

Микросхема устанавливается в колодку с пружинными контактами *X2* (тип РБ-16), запаянную на консольной части платы с электронными компонентами. Колодка вынесена за пределы кожуха программатора для удобства установки микросхемы и улучшения условий охлаждения.

Принципиальная схема программатора приведена на рис. 2. Для индикации применены восемь лампочек СМН-6,3 *(H1—H8)*, состояние которых отражает состояние всех разрядов проверяемой микросхемы по выбранному адресу. Проверяться или программироваться может только одна микросхема. Лампочки подсвечиваются только в режиме «Контроль».

Устройство состоит из двух плат — на передней смонтированы переключатель питания *S1*, переключатель задания режима работы *S16*, держатель предохранителя и элементы управления и индикации. Электронные компоненты установлены на печатной плате с контактными площадками для монтажа микросхем и других компонентов. Соединения между элементами произведены монтажным проводом МГТФ-0,14. Применены реле *K1* РЭС-10 (РС4.524.303) и *K2, K3* — РЭС-55Б (РС4. 569.

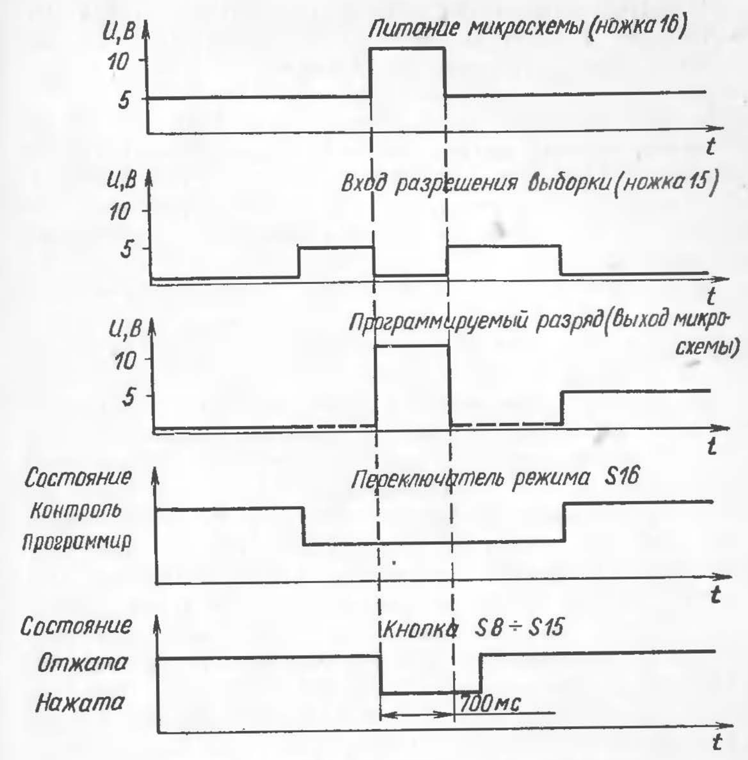


Рис. 3. Временная диаграмма напряжений

632). Они могут быть заменены любыми другими, удовлетворяющими очевидным требованиям по току и напряжению, например РЭС-15 (РС4.596.004) и РЭС-64А (РС4.569.725). Диод *V1* предназначен для защиты элементов при подаче питания противоположной полярности. Для программирования на выбранный выход микросхемы следует кратковременно подать напряжение +12,5 В через резистор сопротивлением 390 Ом. Одновременно следует повысить напряжение питания микросхемы до 12,5 В, а на вход разрешения выборки подать нулевой потенциал. Подача напряжений в соответствии с временной диаграммой, приведенной на рис. 3, позволяет записать логическую 1 в выбранном разряде. При этом следует помнить об ограничениях:

программировать в одном цикле только 1 разряд;
скважность должна составлять не менее 4;
время программирования 700 мс;
потребляемый ток менее 400 мА.

В режиме «Контроль» переключателями *S2—S6* выбирается нужный адрес; все лампочки должны подсвечиваться. Затем переключатель режима *S16* переводится в положение «Прогр», лампочки гаснут. Нажатием одной из кнопок *S8—S15* запускается одновибратор, собранный на элементах *D1.2, D1.3, C2* и *R14* (в режиме «Контроль» его работа запрещена нулевым уровнем с элемента *D1.1*). Сигнал с одновибратора, сформированный элементами *D2.1, D2.2,* подается на обмотки реле *K2, K3.* Через контакт реле *K3* нулевой уровень подается на вход разрешения выборки микросхемы (вывод *15*), а через контакты реле *K2* замыкается цепь, подающая питание на обмотку реле *K1.* С его контактов через переключатель *S16* напряжение +12,5 В подается на вывод *16* микросхемы и через резистор *R13* сопротивлением 390 Ом и контакты нажатой кнопки (одной из *S8—S15*) на выход выбранного разряда. Время программирования задается одновибратором и по прошествии 700 мс со всех контактов микросхемы автоматически снимается повышенное напряжение. Этим задается оптимальное время программирования и микросхема защищается от перегрева. Затем нажатием других кнопок записываются логические 1 в прочие разряды, подлежащие программированию. Переведя переключатель режима в положение «Контроль», можно проверить правильность программирования. Лампочки по разрядам, которые подвергались программированию, должны погаснуть. Переключателями *S2—S6* задается следующий адрес и проводится цикл программирования следующего слова.

Для питания программатора используется стабилизированный источник питания напряжением 13 В, подключаемый с помощью двух однополюсных штырей *X1* и *X2.* Потребляемый ток до 500 мА. Чтобы получить нужные напряжения 5 и 6 В, в программаторе установлены преобразователи-стабилизаторы на элементах *R2, V3* и *R1, V2.*

Переключатель *S7* резервный, может быть использован при программировании новых модификаций микросхем.

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

КОПИРОВАЛЬНЫЙ СТАНОК РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

В. Клейменов

Красивые надписи на фальшпанелях и лицевых панелях радиолюбительских конструкций можно сделать с помощью несложного копировального станка. Описываемый станок прост и его изготовление возможно в кружке юных радиолюбителей.

Копировальный станок обеспечивает нанесение рисунков и надписей на фальшпанели и лицевые панели приборов с изменением масштаба от 1 : 1,5 до 1 : 4. Скорость вращения фрезы свыше 10 000 об/мин. Диаметр фрезы до 2 мм. Глубина врезания от 0,1 до 1 мм. Оптимальный диаметр контура наносимого рисунка 0,2—0,5 мм. Минимальный размер наносимых надписей по высоте 2 мм. Для вращения фрезы используется двигатель постоянного тока ДП - 12.

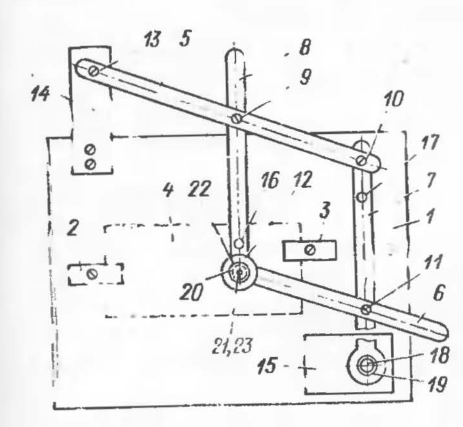


Рис. 1. Принципиальная схема копировального станка:

1 — основание (наборная деревянная доска размером 600 x 600 x 25 мм; *2,3* — прижимы (стекло органическое, гетинакс); *4* — фальшпанель или лицевая панель прибора; *5* — большой рычаг; *6* — малый рычаг; *7* — рычаг копира; *8* — рычаг двигателя; *9, 10, 11, 13* — подвижные шарниры; *12* — подвижной шарнир двигателя; *14*—кронштейн; *15* — рисунок-трафарет; *16, 17* — подвижные упоры; *18* — копир; *19, 20, 22* — раарезные муфты крепления; *21* — фреза; *23* — двигатель ДП-12

Копировальный станок состоит из основания, зажимного устройства, подвижного держателя фрезы, копира и набора трафаретов. Принципиальная схема станка изображена на рис. 1.

Основание представляет собой плоскую плиту *1.* На нем закрепляются детали зажимного устройства *2, 3,* кронштейн *14* и рисунок-оригинал *15.* К кронштейну прикреплен параллелограмм с подвижным держателем фрезы и копиром.

Материал для основания может быть взят любой. Удобнее всего в качестве основания использовать наборную деревянную доску. Доска шлифуется шкуркой и размечается карандашом параллельными вертикальными и горизонтальными линиями. Вертикальные линии наносятся через каждые 50—100 мм, а горизонтальные линии через 20 мм. После чего доска покрывается бесцветным лаком в два-три слоя. Зажимное устройство в этом случае будет состоять из двух подвижных зажимов *2, 3,* которые укрепляются шурупами в необходимом месте основания.

Фальшпанель или лицевая панель прибора *4,* на которую должна быть нанесена надпись, устанавливается по линии разметки и закрепляется зажимами. Параллелограмм с подвижным держателем фрезы и копиром образован четырьмя рычагами *5—8,* соединенными шарнирами *9—12.* Свободный конец большого рычага *5* шарнирно *(13)* закреплен на кронштейне *14.* Копир *18* размещен на свободном конце рычага копира *7.* Копир представляет собой цилиндр диаметром 26 мм, длиной 50—80 мм, в торец которого на резьбе вставлена конусообразная игла длиной 45 мм. Заостренный конец иглы копира шлифуется и используется для обводки контура рисунка-оригинала. Копир *18* крепится в гнезде рычага копира *7* разрезной муфтой *19.*

Подвижные упоры *16* и *17* фиксируют параллельность перемещения рычагов *6* и *7* к плоскости основания. Шарнирное соединение рычагов обеспечивает движение копира и подвижного узла крепления фрезы в горизонтальной плоскости. Отсутствие вертикальных перемещений рычагов параллелограмма позволяет сохранять параллельность переноса рисунка-оригинала копиром в любой точке.

Подвижный держатель фрезы образуется двумя рычагами: малым рычагом *6* и рычагом двигателя *8.* Для исключения перемещения малого рычага *6* в вертикальной плоскости по рычагу двигателя используется разрезная муфта *22.* Двигатель *23* с фрезой *21* закреплен в гнезде рычага двигателя *8* разрезной муфтой *20.* Очень важно, чтобы центры шарниров *12* и *13,* а также центр копира находились на одной линии. Это обеспечивает строгую параллельность переносимого рисунка.

Рисунком-оригиналом или трафаретом служат четко выполненные графические рисунки и надписи в увеличенном масштабе.

Детали. Основные размеры деталей показаны на рис. 2. Рычаги *5—8* — из 4-х мм листовой стали. Рычаги двигателя *(8)* и копира *(7)* изготовляются следующим образом. На токарном станке вытачивается гнездо креп-

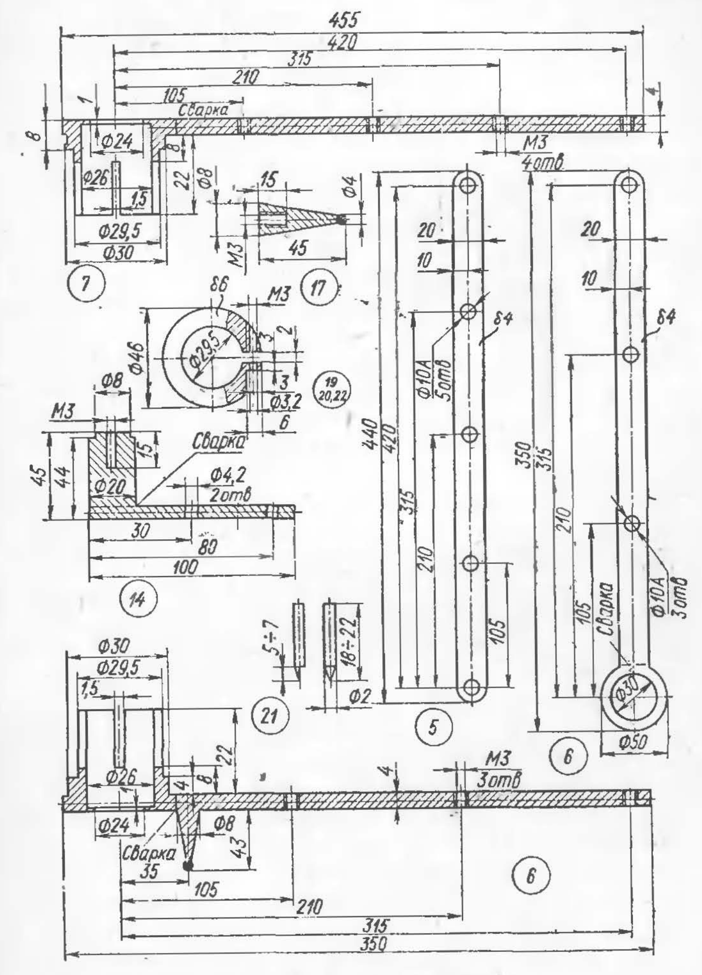


Рис. 2. Детали механизма

ления двигателя и копира из стального прутка диаметром 45—50 мм. Ножовочным полотном делаются пропилы хвостовой части. Затем к образующей нижнего буртика гнезда приваривают пластину толщиной 4 и размером 20×420 мм. Аналогично изготовляют кронштейн *14* и малый рычаг *6*. После сварки заготовок рычагов размечают и сверлят отверстия под оси и подшипники шарниров. Закрепление двигателя в гнезде показано на рис. 3. Разрезная муфта крепления двигателя надевается на разрезанную часть хвостовика. При зажиме муфты винтом М3×15 разрезанная часть хвостовика

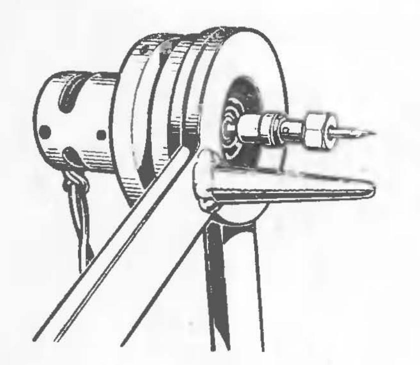


Рис. 3. Конструкция подвижного шарнира двигателя с двигателем и фрезой

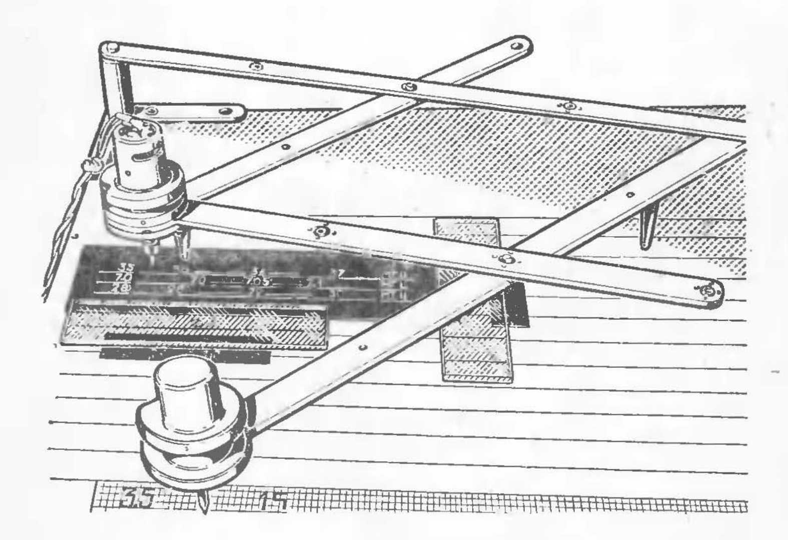


Рис. 4. Внешний вид копировального станка

образует цанговый зажим для двигателя и ручки копира аналогично.

Точность работы копировального станка определяется люфтом в подвижных соединениях. Для повышения плавности и легкости хода используются малогабаритные шариковые подшипники размером 10×4×3 мм. Подшипники закрепляются в отверстиях диаметром 10 мм рычагов *5* и *8* раскерниванием в нескольких точках. Осями вращения служат винты М3×10. Если нет шариковых подшипников нужного размера, они могут быть заменены на подшипники скольжения, но в этом случае следует изготовить оси вращения таким образом, чтобы отсутствовал люфт в шарнирных соединениях.

Цанговый патрон делается особенно тщательно или используется готовый. Автором был применен цанговый зажим от катушек индуктивностей. С помощью промежуточной бронзовой втулки цанговый патрон насажен на вал двигателя. Для уменьшения биения фрезы этот узел не рекомендуется делать разборным.

Примененный двигатель может быть заменен на любой малогабаритный высокоскоростной двигатель постоянного тока, например ДПМ-20-Н1, ДПМ-27 и т. д. Необходимо только несколько изменить размер посадочного места в гнезде рычага двигателя *8*. Для питания двигателя подойдет любой источник постоянного тока напряжением 18—27 В, например выпрямитель ВЗА-1.

Фреза изготовляется из закаленной углеродистой инструментальной стали диаметром 2 мм. Один конец фрезы затачивается на конус и стачивается на половину диаметра. Образовавшиеся при этом острые грани хорошо режут органическое стекло, эбонит, гетинакс, латунь, бронзу и алюминиевые сплавы.

Подвижные упоры *16* и *17* выполнены в виде конусообразных стержней, на нижний конец которых с целью лучшего скольжения вставлены стальные шарики.

При сборке копировального станка кронштейн *14* укрепляют на доску шурупами 4×15. Затем устанавливают собранный параллелограмм. Сборку параллелограмма начинают с рычага двигателя *8*, на выступ гнезда крепления которого опускают кольцо малого рычага *6* и закрепляют их разрезной муфтой *22*. Кольцо малого рычага должно легко скользить по выступу гнезда и не иметь люфта и качания. После сборки этого узла он

соединяется винтами M3×10 с большим рычагом *5* и рычагом копира *7*. В случае затирания в подвижных шарнирах между внутренним кольцом шарикоподшипника и рычагом вкладывается шайба толщиной 0,3—0,5 мм.

Нанесение рисунка. На фальшпанели или лицевой панели прибора *4* карандашом размечают центр рисунка. Неподвижная фреза устанавливается в намеченном центре. Затем в месте, где оказалась игла копира, закрепляют центр рисунка. Если рисунок выполнен на бумаге, он закрепляется несколькими каплями резинового клея. После выверки параллельности рисунка *15* и панели *4* включают питание двигателя. Иглой копира аккуратно обводят контур рисунка. Если рисунок имеет разрывы, то фреза приподымается вместе с подвижным держателем на высоту 5—7 мм и игла копира передвигается на следующий контур, после чего фреза опускается до врезания в материал панели (см. рис. 4).

АВТОМАТИКА В БЫТУ

ДВА УСТРОЙСТВА НА ИМС ДЛЯ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

С. Фоменко

Принципиальная схема первого переключателя приведена на рис. 1. Задающий генератор собран по схеме мультивибратора на микросхеме *D1*. Скорость переключения световых групп можно плавно регулировать, изменяя частоту генератора потенциометром *R1*. Сигнал с генератора поступает на четырехразрядный счетчик, собранный на микросхемах *D2, D3*. Прямые и инверсные выходы этого счетчика, соединенные соответствующим образом со входами шестнадцати схем 4И-НЕ восьми микросхем *D4—D11*, создают потенциалы, которые, в свою очередь, вызывают поочередное появление логического нуля на выходах микросхем *D4—D11*. На разъем *XS1* выводятся выходы этих микросхем и входы трех схем 8И-НЕ микросхем *D12—D14*, которые в данном устройстве выполняют функцию ИЛИ. При появлении хотя бы одного нуля на входе микросхем *D12—D14*, на выходе одной из них возникает логическая единица.

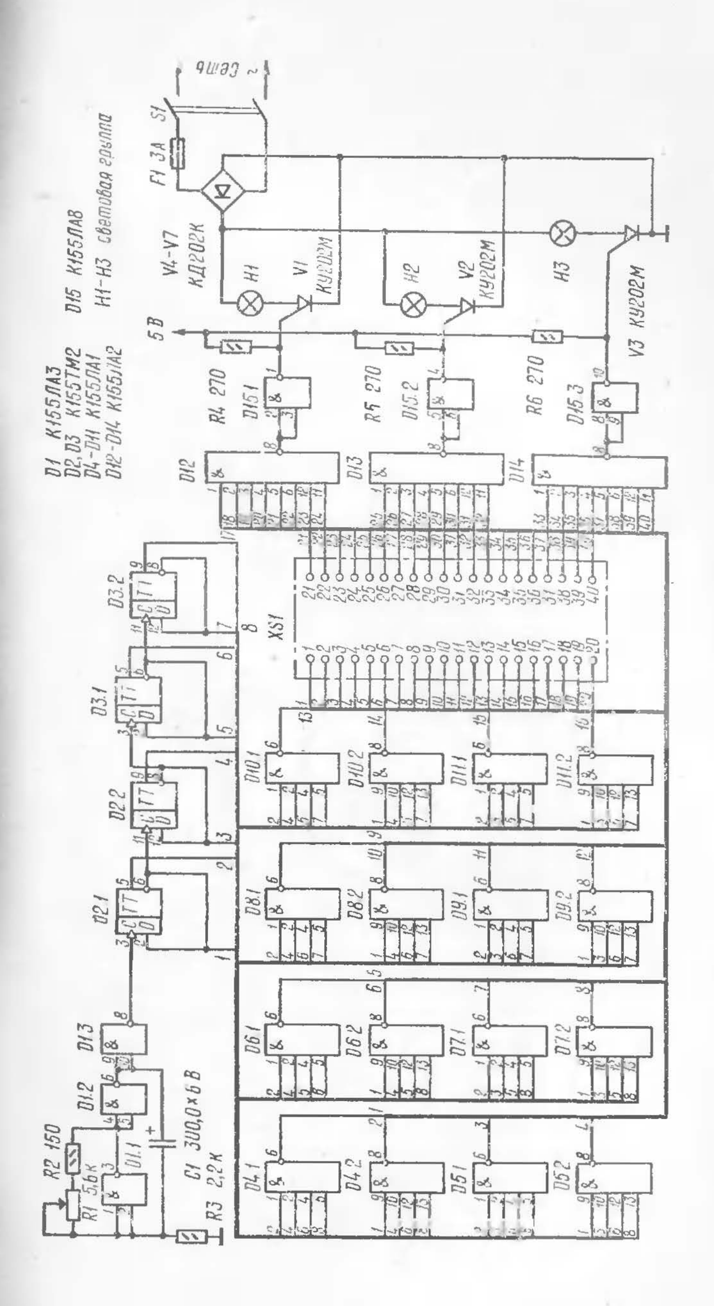


Рис. 1. Принципиальная схема первого переключателя



Номера контактов XS1																Номер канала
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
		X				X	X	X		X		X		X	X	I
	X		X		X	X	X			X	X			X		II
X				X	X	X			X		X		X		X	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Цикл переключений																

X — Включенное состояние источника света

Рис. 2. Последовательность переключения каналов, соответствующая выбранной программе

Номера контакт. XS1			
1	17	25	
2	18	33	
3	26	34	
4	19	35	
5	20	27	
6	21		
7			
8	36		
9	28	37	
10	22	29	
11	38		
12	23		
13	39	30	
14	24	31	
15	11		
16	40	32	

Рис. 3. Схема перемычек для выбранной программы

Выбор программы заключается в замыкании определенным образом контактов на разъеме *XS1* или в распайке контактов на ответной части этого разъема. Сначала необходимо определить последовательность переключения каналов, для наглядности удобнее всего составить таблицу. Для примера здесь приводится таблица, соответствующая выбранной программе. Как видно из таблицы (рис. 2), первый канал выключен на 1, 2, 4, 5, 6, 10, 12, 14 тактах, следовательно, эти же номера контактов разъема *XS1* должны перемыкаться с контактами, на которые выведены восемь входов микросхемы *D12*, т. е. перемыкаются контакты *1—17, 2—18, 4—19* и т. д. для остальных каналов. Схема перемычек для этой программы приведена на рис. 3. При составлении таблицы необходимо иметь в виду, что количество выключенных состояний должно быть не более восьми на один канал.

Второе устройство представляет собой генератор псевдослучайной последовательности. Переключение каналов происходит в определенной последовательности. Несомненное преимущество этого

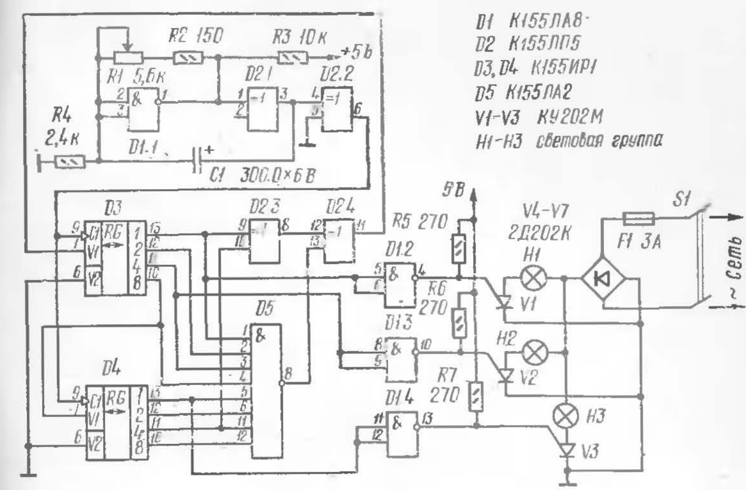


Рис. 4. Принципиальная схема второго переключателя

устройства перед предыдущим при использовании его в качестве переключателя елочных гирлянд состоит в том, что цикл последовательности состоит не из 16, а из 127 тактов, что практически представляется труднозапоминаемым и не утомляющим зрение своей периодичностью.

Принципиальная схема второго переключателя приведена на рис. 4. Генератор тактовых импульсов собран на микросхемах *D1, D2*. Потенциометром *R1* можно плавно изменять частоту переключения каналов. Импульсы с генератора подаются на управляющие входы сдвиговых регистров (микросхемы *D3, D4*). Выходы регистров соединяются со входами микросхемы *D1* с открытыми коллекторными выходами, которая управляет работой тиристоров. Регистры включены по кольцевой схеме. На вход первого разряда регистра подается определенный логический уровень, полученный в результате сложения по модулю 2 выходов регистров. В данной схеме для получения последовательности максимальной длины производится сложение по модулю 2 1-го и 7-го разрядов сдвиговых регистров при помощи микросхемы *D2*, которая представляет собой четыре элемента «Исключающее-ИЛИ». Количество тактов в цикле определится по формуле $N=2^n-1$, где n — число разрядов

регистров. Последний такт $N=2^n$ является запрещенным. При случайной наводке или сбое питающего напряжения возможна установка всех выходов регистров в это запрещенное состояние, т. е. на выходах регистров появятся логические единицы. В этом случае схема заблокируется. Чтобы этого не произошло, введена микросхема *D5*, выполняющая функцию 8И-НЕ, входы которой соединены с выходами регистров. В случае появления логических единиц на всех выходах регистров срабатывает микросхема *D5* и своим логическим нулем на выходе при следующем такте выводит всю схему из запрещенного состояния.

Для увеличения числа коммутируемых каналов нужно ввести еще одну микросхему, играющую как микросхема *D1* роль усилителя, и соответствующим же образом соединить ее со свободными выходами регистров и управляющими электродами тиристоров.

Питание предлагаемых устройств может осуществляться от любого источника стабилизированного напряжения с напряжением 5 В±5% и током не менее 0,2 А.

При использовании в качестве источников света елочных гирлянд тиристоры допускается ставить без радиатора. Если суммарная мощность световых групп увеличена до 600 Вт, тиристоры необходимо ставить на радиаторы с полезной площадью не менее 60 см. Разъем *XS1* может быть любого типа с количеством контактов не менее 40.

Данные устройства наладки не требуют и при правильном монтаже начинают работать сразу после подачи питающего напряжения.

СОДЕРЖАНИЕ